

10971 U.S. PTO  
09/016232  
03/26/01

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of: )  
Yusaku FUJII )  
Application No.: To be Assigned ) Group Art Unit: To be Assigned  
Filed: March 23, 2001 ) Examiner: To be Assigned

For: **PATTERN-CENTER DETERMINATION APPARATUS AND METHOD AS WELL AS MEDIUM ON WHICH PATTERN-CENTER DETERMINATION PROGRAM IS RECORDED, AND PATTERN-ORIENTATION DETERMINATION APPARATUS AND METHOD AS WELL AS MEDIUM ON WHICH PATTERN-ORIENTATION DETERMINATION PROGRAM IS RECORDED, AS WELL AS PATTERN ALIGNMENT APPARATUS AND PATTERN VERIFICATION APPARATUS**

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN APPLICATION IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

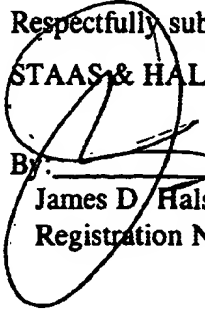
*Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231*

*Sir:*

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-301129  
Filed: September 29, 2000

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,  
STAAS & HALSEY LLP  
By:   
James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500  
Date: 3/22/01

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC971 U.S. PTO  
09/816232  
03/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-301129

願 人

Applicant (s):

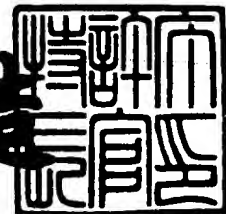
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3114002

【書類名】 特許願

【整理番号】 0051203

【提出日】 平成12年 9月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 9/00

【発明の名称】 紋様中心決定装置および紋様方向決定装置並びに紋様位置合わせ装置および紋様照合装置

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 藤井 勇作

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100092978

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 真田 有

    【電話番号】 0422-21-4222

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 007696

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9704824

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 紋様中心決定装置および紋様方向決定装置並びに紋様位置合わせ装置および紋様照合装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定装置であって、

前記指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2 本以上の補助線を作成する補助線作成部と、

該補助線作成部により作成された前記 2 本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定する中心決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、紋様中心決定装置。

【請求項 2】 指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を決定する紋様方向決定装置であって、

前記指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定部と

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する方向決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、紋様方向決定装置。

【請求項 3】 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なう紋様位置合わせ装置であって、

各指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、



該位置合わせ基準決定部により決定された前記 2 つの指紋状紋様の前記位置合わせ基準を一致させるように、前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なう位置合わせ部とをそなえ、

該位置合わせ基準決定部が、

各指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成され、

該紋様方向決定部が、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とを通る基準直線の方向を、前記紋様方向として決定する方向決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、紋様位置合わせ装置。

【請求項 4】 照合用指紋状紋様から抽出された照合用特徴点と登録用指紋状紋様から予め抽出された登録特徴点との照合を行なう紋様照合装置であって、

前記照合用指紋状紋様を入力する紋様入力部と、

該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、

該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様から前記照合用特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

前記登録特徴点と、前記登録用指紋状紋様の位置合わせ基準（以下、登録位置合わせ基準という）とを含む登録データを取得する登録データ取得部と、

該位置合わせ基準決定部によりそれぞれ決定された前記照合用位置合わせ基準と該登録データ取得部により取得された前記登録位置合わせ基準とをそれぞれ一致させるように、前記照合用指紋状紋様もしくは前記照合用特徴点と前記登録特

徴点との位置合わせを行なう位置合わせ部と、

該位置合わせ部による位置合わせ完了後に前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合を行なう照合部とをそなえ、

該位置合わせ基準決定部が、前記照合用指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成されるとともに、前記登録位置合わせ基準が前記登録指紋状紋様の方向を含み、

該紋様方向決定部が、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とを通る基準直線の方向を、前記紋様方向として決定する方向決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、紋様照合装置。

【請求項 5】 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なう位置合わせ部と、

各指紋状紋様から特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

該位置合わせ部による位置合わせ完了後に該特徴点抽出部により前記 2 つの指紋状紋様からそれぞれ抽出された特徴点の照合を行なう照合部と、

前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ状態を改善するように、前記 2 つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動調整するための移動調整量を、該照合部による照合結果に基づいて算出する移動調整量算出部と、

該移動調整量算出部により算出された前記移動調整量だけ、前記 2 つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動させ、該位置合わせ部による位置合わせ結果の調整を行なう位置調整部とをそなえて構成されたことを特徴とする、紋様位置合わせ装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、指紋等の生体情報を用いて個人認証を行なうシステム等において、指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定装置、及び、指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を決定する紋様方向決定装置、並びに、2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう紋様位置合わせ装置、及び、照合用指紋状紋様から抽出された照合用特徴点と登録用指紋状紋様から予め抽出された登録特徴点との照合を行なう紋様照合装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、コンピュータが広範な社会システムの中に導入されるに伴い、セキュリティに関心が集まっている。従来、コンピュータ室への入室や端末利用の際の本人確認手段として、IDカードやパスワードが用いられてきた。しかし、それらにはセキュリティの面で多くの課題が残されている。

## 【0003】

パスワードよりも信頼性の高い本人確認手段として、生体情報を利用した個人認証技術が注目されている。個人固有の生体情報を用いて本人確認をすると、その信頼性は非常に高いものとなる。

本人確認に利用できる生体情報の一つに指紋がある。指紋は、『万人不同』・『終生不変』という二大特徴を持つといわれ、本人確認の有力な手段と考えられている。近年では、指紋を用いた個人認証に関して多くの研究開発が行なわれている。

## 【0004】

指紋とは、人間の指先に存在する細かな凹凸である。凸部の連なりを隆線という。隆線は、人によって固有な、様々な紋様を形成している。隆線をたどっていくと、二つに分かれる点(分岐点)や、行き止まりの点(端点)にぶつかる。この分岐点や端点の分布は、人により全く異なるため、指紋の特徴点とよばれる。このような特徴点の分布状態の照合は、個人を特定するための有力な手段として用いられている。指紋照合に際しては、これらの特徴点の位置、種類、方向等の属性

を比較して、これらの属性が一致しているかどうかを確かめ、同一な指紋であるかどうかを調べている。

【 0 0 0 5 】

指紋を用いて個人認証を行なうシステムにおいては、各個人の指紋データを予め登録しておく。つまり、そのシステムの利用者（個人）は、所定の装置により指紋画像等の指紋生情報を入力し、その指紋生情報から特徴点データ等の指紋データを抽出して登録しておく。そして、照合時に指紋センサによって指紋画像が入力されると、その指紋画像から特徴点データを指紋データとして抽出し、上述のごとく予め登録されている指紋データと照合する。

【 0 0 0 6 】

一般に、指紋紋様は、指を特殊な光学系に接触させて得られる像を撮影するＣＤカメラや、皮膚の隆起部分のみを検出する静電容量センサなど、様々な指紋センサにより、指紋画像の形で採取される。しかし、同じ指から指紋画像を採取した場合でも、指紋センサに対して指を位置づける際に指の置かれる場所や角度によって、指紋画像に写される指紋紋様の位置や方向がばらついてしまうため、同一の指紋画像が得られることは少ない。すなわち、指紋画像における指紋紋様の位置及び方向は、指紋画像を採取する際の指紋センサに対する指の位置関係及び方向関係に応じて、指紋画像を採取する度に異なる。

【 0 0 0 7 】

従って、指紋を用いて個人認証を行なうシステムにおいて、登録指紋および入力指紋から抽出した特徴点の属性を比較するには、まずこれら２つの指紋画像の間で、写っている指紋紋様の位置合わせを行なわなければならない。すなわち、２つの指紋紋様間の位置関係及び方向関係を検出して、これらの関係に基づき少なくとも一方の指紋画像を移動させることにより、２つの指紋画像を適切に重ね合わせてから、それぞれの特徴点の属性を比較することになる。

【 0 0 0 8 】

従来、２つの指紋画像を適切に重ね合わせるための指紋画像の位置合わせ方法として、幾つかの方法が提案されているが、中でも、２つの指紋紋様間の位置関係及び方向関係に基づき、一方の指紋画像に施すべき平行移動量と回転移動量と

を算出する方法が、一般に用いられている。

このうち、平行移動量については、予め2つの指紋画像から指紋紋様の特徴点を抽出した上で、一方の指紋画像を微小距離ずつ様々な方向に平行移動させて他方の指紋画像に重ね合わせ、それぞれの移動距離及び移動方向について二つの指紋画像間における特徴点の照合を行なって、照合結果が最良となる移動距離及び移動方向を平行移動量として採用する方法、並びに、それぞれの指紋画像について指紋紋様の中心（以下、紋様中心という）を後述する方法により決定して、この紋様中心の位置を2つの指紋画像間で比較することにより算出する方法などがある。

#### 【0009】

一方、回転移動量については、予め2つの指紋画像から指紋紋様の特徴点を抽出した上で、予め平行移動量を求めて重ね合わせた2つの指紋画像について、後述する方法により決定した紋様中心を回転の中心として、一方の指紋画像を他方の指紋画像に対して微小角度ずつ回転させ、それぞれの回転角度について2つの指紋画像間での特徴点の照合を行なって、照合結果が最良となる回転角度を回転移動量として採用する方法などが用いられている。

#### 【0010】

ところで、前述したように、指紋画像の位置合わせに際して、紋様中心を位置合わせの基準として用いることが、一般的に行われている。このような位置合わせを行なう場合、複数の指紋画像の各々に対する共通の指紋紋様の位置の基準として、紋様中心が予め決定される。

こうした紋様中心決定方法としては、指紋紋様を構成する隆線などの曲線（以下、紋様曲線という）について、指紋画像上の様々な位置における各紋様曲線の曲率を求め、この曲率が最大となる点を紋様中心として探索する方法、並びに、指紋画像上の様々な位置における各紋様曲線の方角を求め、この紋様曲線の方角を用いて紋様中心を決定する方法などが提案されている。

#### 【0011】

このうち、後者の、紋様曲線の方角を用いて紋様中心を決定する方法について、図37～図40を用いて説明する。なお、図37は、指紋画像における紋様曲

線の方角の分布例を模式的に示すとともに、その方角を用いて紋様中心を決定する方法を説明するための図で、図 3 8 は指紋紋様の中心付近における代表的な紋様曲線の方角分布を示すとともに、紋様中心を決定する際に用いられるテンプレートの例を示す図、図 3 9 は紋様曲線の方角の種類を示す図、図 4 0 (A), (B), (C) はいずれも 2 つの紋様曲線の方角を比較する方法を説明するための図である。

#### 【 0 0 1 2 】

図 3 7 では、指紋画像を数画素四方のブロックに分割し、各ブロック内に存在する紋様曲線の方角をブロック毎に示している。なお、この図 3 7 に於いて、各ブロックにおける紋様曲線の方角は、図 3 9 に示す様な、180度を8等分した単位（方向1～方向8）のいずれか一つにより代表して示されている。つまり、図 3 7 では、各ブロックを通過する紋様曲線の方角に最も近い方向が、図 3 9 に示す8種類の方向1～方向8の中から選択され、選択された方向が、各ブロックを通過する紋様曲線の方角を代表するものとして示されている。

#### 【 0 0 1 3 】

ここで、指紋紋様の中心付近における紋様曲線の方角には、特有の分布形状があることが知られている。指紋紋様の中心付近では、紋様曲線の曲率が大きいため紋様曲線の方角の変化が激しく、図 3 8 に示すように特有の分布を示す。なお、この図 3 8 に於いても、各ブロックにおける紋様曲線の方角は、上述の図 3 7 と同様に示されている。また、図 3 8 の中央に表示されている黒色の四角形が、指紋紋様の中心Oである。

#### 【 0 0 1 4 】

そして、図 3 7 で示される指紋画像における指紋紋様の紋様中心を決定する際には、図 3 7 で示される指紋画像の紋様曲線の方角分布の中から、図 3 8 で示される指紋紋様の中心付近における代表的な紋様曲線の方角分布に近い分布を持つ場所を探せばよい。具体的には、図 3 8 で示される指紋紋様の中心付近における代表的な紋様曲線の方角分布を有するテンプレート（6×10のブロックを有するマトリックス）を用意して、このテンプレートTPにより、図 3 7 に矢印で示すごとく、指紋画像を走査していく。つまり、テンプレートTPのブロックと指

紋画像のブロックとがちょうど重なり合うようにテンプレート T P の位置を少しずつずらしながらテンプレート T P を指紋画像に順次重ね合わせていき、テンプレート T P の各位置について、指紋画像の各ブロックに於ける紋様曲線の方角とテンプレート T P の対応する各ブロックに於ける紋様曲線の方角との差の総計を求める。

#### 【 0 0 1 5 】

具体的には、それぞれ図 3 9 において説明した 1 8 0 度を 8 等分した単位で表されている、指紋画像の各ブロックに於ける紋様曲線の方角と、テンプレート T P の対応する各ブロックに於ける紋様曲線の方角との差を、今度は 9 0 度を 4 等分した単位で求める。例えば、図 4 0 ( A ) は、方角 0 の曲線 1 1 と方角 1 の曲線 1 2 とを比較した場合を示しているが、これらの方角の差は 1 として求められることになる。同様に、図 4 0 ( B ) では、曲線 1 3 の方角 ( 0 ) と曲線 1 4 の方角 ( 4 ) との差として、4 という値が求められる。さらに、図 4 0 ( C ) においては、方角 0 の曲線 1 5 と方角 7 の曲線 1 6 とを比較しているが、これらの方角の差は、小さい方の交差角に対応する値、すなわち 1 として求められる。

#### 【 0 0 1 6 】

上述の手法により、テンプレート各 T P の位置について求めた指紋画像の各ブロックに於ける紋様曲線の方角とテンプレート T P の対応する各ブロックに於ける紋様曲線の方角との差を求め、この差をテンプレート T P の全ブロックについて総計する。この紋様曲線の方角の差の総計が最小となるテンプレート T P の位置に於いて、テンプレート T P の紋様中心候補点 ( テンプレート T P の中央に表示されている黒色の四角形 ) と重なる指紋画像上の点が、指紋画像における指紋紋様の中心として決定される。

#### 【 0 0 1 7 】

##### 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、従来の紋様中心決定方法においては、指紋画像上の様々な位置に於ける紋様曲線の曲率や方角を求める必要があるため、計算が複雑化して計算量が膨大となり、演算時間がかかってしまう。従って、このような紋様中心決定方法を用いて指紋画像の位置合わせや照合を行なった場合、その位置合わせや照

合に多大な時間や手間がかかってしまう。

【 0 0 1 8 】

また、指紋紋様の位置（紋様中心）のみならずその方向についても、複数の指紋画像の各々に対して何らかの共通の基準を設定することができれば、その基準方向に基づいて指紋画像の位置合わせや照合をより短時間におこなえるようになるものと考えられる。こうした目的から、指紋紋様の位置合わせの基準となる方向を定義して、その方向を短時間で正確に算出できるようにすることが望まれている。

【 0 0 1 9 】

一方、指紋画像の位置合わせ方法や照合方法に用いられている、従来の指紋画像の平行移動量の算出方法においては、指紋画像を微小距離ずつ平行移動しながら何度も指紋照合を行なうことによって最適な平行移動量を探索したり、上述の様に指紋画像上の様々な位置に於ける紋様曲線の曲率や方向を求めることによって平行移動量を算出したりしているので、計算が複雑化して計算量が膨大となり、演算時間がかかる。

【 0 0 2 0 】

また、同じく指紋画像の位置合わせ方法や照合方法に用いられる、従来の指紋画像の回転移動量の算出方法においても、指紋画像を微小角度ずつ回転移動しながら何度も指紋照合を行なうことによって最適な回転移動量を探索しているので、計算が複雑化して計算量が膨大となり、演算時間がかかる。

従って、上述の様な手法により平行移動量や回転移動量を算出して指紋画像の位置合わせを行なう従来の指紋画像の位置合わせ方法や照合方法では、指紋画像の位置合わせや照合のために多くの演算時間を費やさねばならないという課題がある。

【 0 0 2 1 】

さらに、複数の指紋画像について確実に照合や合成を行なうためには、それらの指紋画像についてできるだけ正確な位置合わせを行なう必要がある。従って、複数の指紋画像について何らかの手法を用いて位置合わせを行なった結果についても、それをできるだけ簡単な手法でより精密に補正できる様な方法が求められ



ている。

【0022】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、指紋状紋様の中心を短時間で正確に決定できるようにした紋様中心決定装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、指紋状紋様の方向を短時間で正確に決定できるようにした紋様方向決定装置を提供することを目的とする。

【0023】

さらに、本発明は、複数の指紋状紋様の位置合わせや照合を短時間で正確に行なえるようにした紋様位置合わせ装置を提供することを目的とする。

加えて、本発明は、複数の指紋状紋様の位置合わせや照合を短時間で正確に行なえるようにした紋様照合装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の紋様中心決定装置（請求項1）は、指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定装置であって、前記指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2本以上の補助線を作成する補助線作成部と、該補助線作成部により作成された前記2本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定する中心決定部とをそなえて構成されたことを特徴としている。

【0025】

上述の構成により、指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する2本以上の補助線が作成され、前記2本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心が決定される。

また、本発明の紋様方向決定装置（請求項2）は、指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を決定する紋様方向決定装置であって、前記指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定部と、該紋様中心決定部によ

り決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とを通る基準直線の方向を、前記紋様方向として決定する方向決定部とをそなえて構成されたことを特徴としている。

#### 【0026】

上述の構成により、紋様中心を中心として所定半径の基準円が作成され、この基準円と紋様曲線との各交点における基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づき、紋様方向を示す基準点が決定され、紋様中心と基準点とを通る基準直線の方向が紋様方向として決定される。

さらに、本発明の紋様位置合わせ装置（請求項3）は、2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう紋様位置合わせ装置であって、各指紋状紋様における指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、該位置合わせ基準決定部により決定された前記2つの指紋状紋様の前記位置合わせ基準を一致させるように、前記2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう位置合わせ部とをそなえ、該位置合わせ基準決定部が、各指紋状紋様における指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成され、該紋様方向決定部が、該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する方向決定部とをそなえて構成されたことを特徴としている。

#### 【0027】

上述の構成により、紋様中心を中心として所定半径の基準円が作成され、この基準円と紋様曲線との各交点における基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づき、紋様方向を示す基準点が求められ、この基準点と紋様中心とを通る基準直線の方向が紋様方向として決定されて、これを位置合わせ基準として2つの指紋状紋様間の位置合わせが行なわれる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の紋様照合装置（請求項4）は、照合用指紋状紋様から抽出された照合用特徴点と登録用指紋状紋様から予め抽出された登録特徴点との照合を行なう紋様照合装置であって、前記照合用指紋状紋様を採取して入力する紋様入力部と、該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様から前記照合用特徴点を抽出する特徴点抽出部と、前記登録特徴点と前記登録用指紋状紋様の位置合わせ基準（以下、登録位置合わせ基準という）とを含む登録データを取得する登録データ取得部と、該位置合わせ基準決定部によりそれぞれ決定された前記照合用位置合わせ基準と該登録データ取得部により取得された前記登録位置合わせ基準とをそれぞれ一致させるように、前記照合用指紋状紋様もしくは前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせを行なう位置合わせ部と、該位置合わせ部による位置合わせ完了後に前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合を行なう照合部とをそなえ、該位置合わせ基準決定部が、前記照合用指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成されるとともに、前記登録位置合わせ基準が前記登録指紋状紋様の方向を含み、該紋様方向決定部が、該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とを通る基準直線の方向を、前記紋様方向として決定する方向決定部とをそなえて構

成されていることを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

上述の構成により、照合用指紋状紋様の紋様中心を中心として所定半径の基準円が作成され、この基準円と紋様曲線との各交点における基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づき、紋様方向を示す基準点が求められ、この基準点と紋様中心とを通る基準直線の方向が紋様方向として決定され、これを更なる位置合わせ基準として照合用指紋状紋様もしくは照合用特徴点と登録特徴点との位置合わせが行なわれた上で、位置合わせ完了後に照合用特徴点と登録特徴点との照合が行なわれる。

【 0 0 3 0 】

さらに、本発明の紋様位置合わせ装置（請求項 5）は、2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう位置合わせ部と、各指紋状紋様から特徴点を抽出する特徴点抽出部と、該位置合わせ部による位置合わせ完了後に該特徴点抽出部により前記 2つの指紋状紋様からそれぞれ抽出された特徴点の照合を行なう照合部と、前記 2つの指紋状紋様の位置合わせ状態を改善するように、前記 2つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方の移動調整量を、該照合部による照合結果に基づいて算出する移動調整量算出部と、該移動調整量算出部により算出された前記移動調整量だけ、前記 2つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動させ、該位置合わせ部による位置合わせ結果の調整を行なう位置調整部とをそなえて構成されたことを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

上述の構成により、2つの指紋状紋様の位置合わせが行なわれるとともに、各指紋状紋様から特徴点が抽出された上で、位置合わせ結果に基づいて前記 2つの指紋状紋様からそれぞれ抽出された特徴点の照合が行なわれ、さらに、前記 2つの指紋状紋様の位置合わせ状態を改善するように前記 2つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動させるための移動調整量が、前記照合結果に基づいて算出され、算出された前記移動調整量だけ前記 2つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方が移動されることにより、前記位置合わせ結果の調整が行なわれる。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

〔１〕本発明の一実施形態としての紋様中心決定装置の説明

〔１－１〕本実施形態の紋様中心決定装置の構造の説明

図１は、本発明の一実施形態としての紋様中心決定装置の機能構成を示すブロック図であり、この図１に示す本実施形態の紋様中心決定装置１は、補助線作成部１１，中心決定部１２を有して構成されている。

【００３３】

なお、本実施形態の紋様中心決定装置１は、図２に示すような、パソコン等のコンピュータシステムにより実現されるものである。なお、図２は、本発明の各実施形態としての紋様中心決定装置，紋様方向決定装置，紋様位置合わせ装置および紋様照合装置が実現されるシステムの機能構成を示すブロック図である。この図２に示すコンピュータシステム１００は、中央演算処理ユニット（ＣＰＵ）１００－１，リードオンリーメモリ（ＲＯＭ）１００－２，ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）１００－３，バスライン１００－４，入出力インターフェース１００－５を有して構成されるとともに、上記入出力インターフェース１００－５を介して、キーボード１０１，マウス１０２，ディスプレイ１０３，プリンタ１０４，スキャナ１０５，通信ネットワーク１０６，外部記憶装置１０７，記録媒体用ドライブ１０８が接続されている。

【００３４】

ここで、ＲＡＭには、補助線作成部１１，中心決定部１２を実現するためのアプリケーションプログラムが格納されており、ＣＰＵ１００－１が、上記アプリケーションプログラムを実行することにより、補助線作成部１１，中心決定部１２としての機能（各々の機能については後述する。）が実現され、本実施形態の紋様中心決定装置１が実現されるようになっている。

【００３５】

この本実施形態の紋様中心決定装置１を実現するためのプログラムは、例えばフレキシブルディスク，ＣＤ－ＲＯＭ等の、コンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供される。そして、コンピュータは、その記録媒体からフレ

キシブルディスクドライブ、CD-ROMドライブ等の記録媒体用ドライブ108を介してプログラムを読み取って、内部記憶装置（ROM100-2やRAM100-3）または外部記憶装置107に転送し格納して用いる。また、そのプログラムを、例えば通信ネットワーク106を介してコンピュータシステム100と接続された別の記憶装置に記録しておき、その記憶装置から通信ネットワーク106を通じてコンピュータシステム100に提供してもよい。

【0036】

そして、本実施形態の紋様中心決定装置1としての機能をコンピュータにより実現する際には、内部記憶装置（ROM100-2やRAM100-3）に格納された上記プログラムがコンピュータのマイクロプロセッサ（例えばCPU100-1）によって実行される。このとき、上述の記録媒体に記録されたプログラムを、マイクロプロセッサが記録媒体用ドライブ108を介して読み取って、直接実行してもよい。

【0037】

なお、本実施形態において、コンピュータとは、ハードウェアとオペレーションシステムとを含む概念であり、オペレーションシステムの制御の下で動作するハードウェアを意味している。また、オペレーションシステムが不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェアを動作させるような場合には、そのハードウェア自体がコンピュータに相当する。ハードウェアは、少なくとも、CPU等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取るための手段とをそなえている。

【0038】

上記アプリケーションプログラムは、このようなコンピュータに、補助線作成部11、中心決定部12としての機能を実現させるプログラムコードを含んでいる。また、その機能の一部は、アプリケーションプログラムではなくオペレーションシステムによって実現されてもよい。

さらに、本実施形態における記録媒体としては、上述したフレキシブルディスク、CD-ROM、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスクのほか、ICカード、ROMカートリッジ、磁気テープ、パンチカード、コンピュータの内部記

憶装置（RAMやROMなどのメモリ）、外部記憶装置等や、バーコードなどの符号が印刷された印刷物等の、コンピュータ読み取り可能な種々の媒体を利用することができる。また、この記録媒体の種類に併せて、記録媒体用ドライブ108としても、種々の記録媒体用ドライブを利用することができる。

#### 【0039】

さて、図1に示す紋様中心決定装置1は、生体情報を用いて個人認証を行なうシステム等において、指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定するものである。

ここで、指紋状紋様とは、指紋曲線によって形成される指紋紋様など、人間や動物の個体識別に用いられる生体情報であって、各個体に特有の形状を有する紋様のことを指す。形状としては、複数の楕円状曲線や波状曲線の集合であり、少なくとも部分的に、概ね楕円形の同心円状に並んだ円弧状曲線の集合が見られるものをいう。

#### 【0040】

また、指紋状紋様の中心とは、指紋状紋様において少なくとも部分的に見られる、概ね同心円状に並んだ円弧状曲線の集合において、その同心円のほぼ中心に相当する点と定義することができる。勿論、この定義は必ずしも正確なものではない。上述したように、指紋状紋様は各個体毎に異なる固有の形状を有するため、概ね同心円状に並んだ円弧状曲線の集合といっても形状のばらつきが大きく、その形状を正確な同心円と呼ぶのは不可能な場合が多いからである。但し、同一の指紋状紋様であれば、この紋様中心は一義的に定義できるため、常にほぼ同じ位置に決定することができる。本実施形態によって求められる紋様中心は、紋様方向（定義については後述する。）の決定および二つの指紋状紋様の位置合わせに利用されるので、同一の指紋状紋様に対して常にほぼ同じ位置に決定されれば、その機能は十分に果たせる。

#### 【0041】

さて、本実施形態の紋様中心決定装置1による紋様中心の決定対象となる指紋状紋様は、図2に示す内部記憶装置（ROM100-2やRAM100-3）や外部記憶装置107に格納された紋様画像入力用プログラムをCPU100-1

で実行することにより、上述のコンピュータシステム 100 に接続されたスキャナ 105 を介して紋様画像の形で採取され、コンピュータシステム 100（すなわち、紋様中心決定装置 1）に入力される。また、上述の通信ネットワーク 106，外部記憶装置 107，記録媒体用ドライブ 108 を通じて、紋様画像又は紋様画像から抽出した特徴点などのデータ（紋様データ）の形で提供され、コンピュータシステム 100（すなわち、紋様中心決定装置 1）に入力されてもよい。

#### 【0042】

このような図 1 の紋様中心決定装置 1 において、補助線作成部 11 は、紋様中心の決定対象となる指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2 本以上の補助線を作成するものである。

図 3 は、本実施形態における補助線作成部 11 の機能構成を示すブロック図である。この図 3 に示すように、補助線作成部 11 は、始点設定部 11-1，基準円作成部 11-2，基準円交点算出部 11-3，交点抽出部 11-4，終点算出部 11-5，線分作成部 11-6 を有して構成されている。

#### 【0043】

ここで、始点設定部 11-1 は、指紋状紋様における任意の一点を始点として設定するもので、基準円作成部 11-2 は、始点設定部 11-1 により設定された始点を中心として所定半径の基準円を作成するもので、基準円交点算出部 11-3 は、基準円作成部 11-2 により作成された基準円と指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出するものである。

#### 【0044】

また、交点抽出部 11-4 は、基準円交点算出部 11-3 により算出された前記交点の中から、所定条件を満たす 2 つの交点を抽出するもので、法線方向算出部 11-41，接線方向算出部 11-42，角度差検出部 11-43 を有して構成されている。

ここで、法線方向算出部 11-41 は、基準円交点算出部 11-3 により算出された交点のうち、始点に対して特定方向側に存在する交点における基準円の法線方向を算出するもので、接線方向算出部 11-42 は、基準円交点算出部 11



－ 3 により算出された交点のうち、始点に対して特定方向側に存在する交点における各紋様曲線の接線方向を算出するもので、角度差検出部 1 1 - 4 3 は、法線方向算出部 1 1 - 4 1 により算出された法線方向と接線方向算出部 1 1 - 4 2 により算出された接線方向との角度差を算出するものである。

【 0 0 4 5 】

以上のような構成を有するとともに、交点抽出部 1 1 - 4 は、角度差算出部 1 1 - 4 3 により算出された角度差に基づいて、基準円交点算出部 1 1 - 3 により算出された交点の中から、上述した 2 つの交点を抽出するように構成されている。

また、終点算出部 1 1 - 5 は、交点抽出部 1 1 - 4 により抽出された 2 つの交点の中点を終点として算出するもので、線分作成部 1 1 - 6 は、始点設定部 1 1 - 1 により設定された始点と終点算出部 1 1 - 5 により算出された終点とを結ぶ線分を作成するものである。

【 0 0 4 6 】

以上のような構成を有するとともに、補助線作成部 1 1 は、始点設定部 1 1 - 1 により終点を始点として再設定しながら前記の基準円作成部 1 1 - 2，基準円交点算出部 1 1 - 3，交点抽出部 1 1 - 4，終点算出部 1 1 - 5 および線分作成部 1 1 - 6 により線分を繰り返し作成することにより、連続した線分の集合として補助線を作成するように構成されている。

【 0 0 4 7 】

また、補助線作成部 1 1 は、基準円交点算出部 1 1 - 3 による基準円と紋様曲線との交点の算出結果に基づいて、始点に対して特定方向に基準円と紋様曲線との交点が存在するか否かの判断を行ない、交点が存在すると判断された場合には、前記の基準円作成部 1 1 - 2，基準円交点算出部 1 1 - 3，交点抽出部 1 1 - 4，終点算出部 1 1 - 5 および線分作成部 1 1 - 6 による処理を繰り返しながら補助線の作成を続けるとともに、交点が存在しないと判断された場合には、現在作成中の補助線の作成処理をその時点で終了するようになっている。

【 0 0 4 8 】

さらに、補助線作成部 1 1 は、予め与えられた 2 以上の数の補助線を作成する

と、それ以上の補助線の作成処理を終了し、補助線の作成処理の結果を処理対象の指紋状紋様とともに、図 1 に示す中心決定部 1 2 に送るよう構成されている。

この中心決定部 1 2 は、補助線作成部 1 1 により作成された 2 本以上の補助線の交点に基づいて紋様中心を決定するもので、補助線交点算出部 1 2 1、最密点算出部 1 2 2 を有して構成されている。

#### 【0049】

ここで、補助線交点算出部 1 2 1 は、補助線作成部 1 1 により作成された 2 本以上の補助線の交点を求めるもので、最密点算出部 1 2 2 は、補助線交点算出部 1 2 1 により算出された交点が最も密集する最密点を、紋様中心として算出するものである。

#### 〔1-2〕本実施形態の紋様中心決定装置の動作の説明

次に、図 4 に示すフローチャート（A 1～A 3）を参照しながら、本実施形態の紋様中心決定装置により実行される紋様中心決定手順（本実施形態の紋様中心決定手順）について説明する。

#### 【0050】

紋様中心の決定対象となる指紋状紋様が、上述した紋様画像又は紋様データの形で、本実施形態の紋様中心決定装置 1 に入力されると、まず、補助線作成部 1 1 により、指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し、各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2 本以上の補助線が作成される（ステップ A 1）。上述したように、指紋状紋様は少なくとも部分的に、概ね同心円状に並んだ円弧状曲線の集合を有しているから、各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する補助線を作成すれば、その補助線は同心円の中心（ひいては、紋様中心）付近を通過する可能性が高いのである。

#### 【0051】

ここで、補助線作成部 1 1 による補助線の作成手順（ステップ A 1）について、図 5、図 6（A）および（B）を用いて詳細に説明する。なお、図 5 は、本実施形態における補助線作成手順を示すフローチャート（B 1～B 10）、図 6（

A) および (B) はいずれも、本実施形態における補助線作成手法を説明するための図である。

【0052】

まず、始点設定部 11-1 により、指紋状紋様における任意の一点が始点 (図 6 (A) および (B) の S) として設定される (図 5 ステップ B 1)。ここで、最初に始点 S として設定すべき任意の一点は、指紋状紋様を形成する紋様曲線上の点に限らず、指紋状紋様内に含まれる点であれば何処でも構わない。但し、上述したように、本実施形態における補助線作成手法は、指紋状紋様が少なくとも部分的に有している、円弧状曲線の集合が概ね同心円状に並んだ形状を利用するものであるから、その同心円状に並んだ円弧状曲線の集合に含まれる若しくは近接する部分に設定することが望ましい。例えば、指紋状紋様として指紋紋様を用いる場合には、円弧状曲線の集合が概ね同心円状に並んだ形状がほぼ確実に見られる、指先に近い部分に設定するのがよい。

【0053】

次に、基準円作成部 11-2 により、ステップ B 1 で設定された始点 S を中心として所定半径  $r$  の基準円 (図 6 (A) の C) が作成される (ステップ B 2)。ここで、基準円 C と紋様状曲線とが複数箇所で交わるよう、基準円 C の半径  $r$  は指紋状紋様の種類に応じて予め適切に定めておく。

続いて、基準円交点算出部 11-3 により、ステップ B 2 で作成された基準円 C と指紋状紋様を形成する紋様曲線 (図 6 (A) の 11~13) との交点 (図 6 (A) の N0~N5) が算出される (ステップ B 3)。

【0054】

次に、この算出結果に基づいて、始点に対して特定方向側に基準円 C と紋様曲線 11~13 との交点 N0~N5 が存在するか否かが判断され (ステップ B 4)、存在すると判断された場合には交点抽出部 11-4 による次の処理に進む (ステップ B 4 の YES ルート)。なお、存在しないと判断された場合の処理については後述する。

【0055】

ここで、以下の本実施形態の説明を通じて、特定方向側とは、補助線が紋様中

心付近を通過するような補助線の進行方向のことをいう。上述の紋様中心の定義に基づいて、指紋状紋様において紋様中心が存在する場所はある程度推定することが可能である。例えば、図 6 (B) では、始点 S を指紋状紋様 F の左上方に設定しているが、この場合、同心円の中心に当たる紋様中心 O は始点 S よりも右下方に存在すると推定される。従って、始点 S の右下方向側を特定方向側として、この方向側に基準円 C と紋様曲線との交点が存在するか否かが判断されることになる。

## 【 0 0 5 6 】

続いて、ステップ B 4 で始点 S に対して特定方向側に存在すると判断された交点 (図 6 (A) の場合は  $N_1 \sim N_4$ ) について、法線方向算出部 1 1 - 4 1 により、その交点  $N_1 \sim N_4$  における基準円 C の法線方向 (図 6 (A) のベクトル  $a_1 \sim a_4$ ) が算出されるとともに、接線方向算出部 1 1 - 4 2 により、その交点における各紋様曲線  $1_1 \sim 1_3$  の接線方向 (図 6 (A) のベクトル  $b_1 \sim b_4$ ) が算出される (ステップ B 5)。

## 【 0 0 5 7 】

ここで、推奨される紋様曲線の接線方向の決定手法について、図 7 を使って説明する。紋様曲線 1 の点 A における接線方向を決定する際には、まず、点 A から紋様曲線 1 を辿って両側にそれぞれ所定距離  $d$  離れた点 B, C を求める。次いで、これらの点 B, C を通る直線  $m$  を作成し、この直線  $m$  の方向を、紋様曲線 1 の点 A における接線方向とする。このように紋様曲線の接線方向を決定することで、演算が簡単になるとともに、紋様曲線の局所的な変動に影響されることなく、より大局的な紋様曲線の接線方向を確実に決定することができる。勿論、他の手法を用いても、本実施形態の紋様中心決定手順を行なうことは可能である。

## 【 0 0 5 8 】

次に、角度差算出部 1 1 - 4 3 により、ステップ B 4 で始点 S に対して特定方向側に存在すると判断された各交点  $N_1 \sim N_4$  について、ステップ B 5 で算出された前記基準円 C の法線方向  $a_1 \sim a_4$  と前記紋様曲線  $1_1, 1_2$  の接線方向  $b_1 \sim b_4$  との角度差 (図 6 (A) の  $\theta_1 \sim \theta_4$ ) が算出される (ステップ B 6)。

## 【 0 0 5 9 】

続いて、ステップ B 6 で算出された各交点 N 1 ～ N 4 の角度差  $\theta 1 \sim \theta 4$  に基づいて、ステップ B 4 で始点 S に対して特定方向側に存在すると判断された交点 N 1 ～ N 4 の中から、2 つの交点が抽出される（ステップ B 7）。具体的には、ステップ B 5 で算出された角度差  $\theta 1 \sim \theta 4$  の大きい順に二つの交点（図 6（A）では N 2，N 3）を抽出する。

## 【 0 0 6 0 】

次に、終点算出部 1 1 - 5 により、ステップ B 5 ～ステップ B 7 で抽出された 2 つの交点 N 2，N 3 の中点が終点 E（図 6（A）参照）として算出される（ステップ B 8）。

最後に、線分作成部 1 1 - 6 により、ステップ B 1 で設定された始点 S とステップ B 8 で算出された終点 E とを結ぶ線分 p（図 6（A）参照）が作成される（ステップ B 9）。

## 【 0 0 6 1 】

その後、始点設定部 1 1 - 1 により、ステップ B 8 で決定された終点 E が始点 S として再設定され（ステップ B 1 0）、上述のステップ B 2 ～ B 1 0 までの処理が繰り返されることにより、前記線分 p が連続して繰り返し作成され、この連続した線分 p の集合として、補助線 P（図 6（B）参照）が作成されることになる。

## 【 0 0 6 2 】

一方、基準円交点算出部 1 1 - 3 により、始点 S に対して特定方向側に基準円 C と紋様曲線との交点が存在しないと判断された場合には、現在作成中の補助線 P の作成処理が終了される（ステップ B 4 の NO ルート）。

幾つかの始点（図 6（B）の S，S 1，S 2，S 3）を設定して上述の手順を繰り返すことにより、図 4 のステップ A 1 では、2 以上の補助線（図 6（B）の P，P 1，P 2，P 3）が作成されることになる。そして、予め与えられた 2 以上の数の補助線 P，P 1，P 2，P 3 が作成されると、ステップ A 1 における補助線の作成処理は終了し、中心決定部 1 2 による処理へと移行する。

## 【 0 0 6 3 】

中心決定部 1 2 では、ステップ A 1 で作成された 2 本以上の補助線の交点に基づいて、処理対象の指紋状紋様の紋様中心が決定される（ステップ A 2）。

具体的には、補助線交点算出部 1 2 1 により、ステップ A 1 で作成された 2 本以上の補助線の各々間の交点が算出されるとともに、最密点算出部 1 2 2 により、指紋状紋様上で前記交点が最も密集する最密点が、前記紋様中心 O として算出される。上述したように、各々の補助線は同心円の中心（ひいては、紋様中心 O）付近を通過するように作成されているので、異なる始点から作成されたこれらの補助線間の交点の最密点を求めれば、その最密点は同心円の中心とほぼ一致する。

#### 【 0 0 6 4 】

ここで、2 つの補助線が途中で交わった後、同じ軌跡を描いて進んでいく場合には、2 つの補助線の軌跡が重なり始めた点、すなわち、2 つの補助線が初めて交わった点が、補助線間の交点として採用される。

また、補助線間交点の最密点は、補助線間交点が存在する領域において、各補助線間交点の集合密度が最も大きくなる点として決定される。補助線間交点の集合密度は、補助線間交点が存在する領域内の任意の点について、その点を中心とした所定の半径の円を作成し、作成した円領域内に含まれる補助線間交点の数として決定される。

#### 【 0 0 6 5 】

なお、各補助線間交点について補助線間交点の集合密度を求め、この集合密度が最も大きくなる補助線間交点を、補助線間交点の最密点（すなわち、紋様中心）として決定することもできる。この場合、各補助線間交点を中心として所定半径の円を作成し、作成した円領域内に含まれる他の補助線間交点の数を、各補助線間交点における集合密度として決定すればよい。このような構成によって、演算量を削減し、より高速に補助線間交点の最密点を求めることができる。

#### 【 0 0 6 6 】

このように、本実施形態の紋様中心決定装置 1 および紋様中心決定手順は、局所的な紋様方向を利用して補助線 P, P 1, P 2, P 3 を作成し、これに基づいて紋様中心 O を決定しているので、紋様中心 O の決定処理の内容を指紋状紋様の

局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しに限定することができる。よって、従来の手法と比較して紋様中心Oの決定処理に係る計算量を大幅に削減することが可能となり、紋様中心Oを高速かつ確実に決定することができる。

#### 【0067】

また、複数の補助線P, P1, P2, P3の交点の最密点を紋様中心Oとして求めることにより、誤差の少ない正確な紋様中心Oを決定することができる。

さらに、基準円作成, 基準円交点算出, 交点抽出, 終点算出および線分作成という一連の処理によって線分pを繰り返し作成し、連続した線分pの集合として補助線P, P1, P2, P3を作成することにより、限られた種類の単純な演算の繰り返しによって補助線P, P1, P2, P3を作成することが可能となるため、少ない計算量で高速かつ確実に紋様中心Oを決定することができる。

#### 【0068】

加えて、基準円Cと紋様曲線との交点における基準円Cの法線方向と紋様曲線の接線方向との角度差に基づき2つの交点を抽出することにより、更なる計算量の削減を図ることができる。

#### 〔1-3〕その他

図8は、本実施形態の紋様中心決定装置における補助線作成部の第1変形例の機能構成を示すブロック図であり、上述した補助線作成部11に代えて、この図8に示す補助線作成部11'を紋様中心決定装置1にそなえてもよい。ここで、この図8に示す補助線作成部11'は、第1補助点設定部11'-1, 始点算出部11'-2, 補助線分作成部11'-3, 垂直二等分線作成部11'-4, 垂直二等分線交点算出部11'-5, 節点算出部11'-6, 直線作成部11'-7, 第2補助点算出部11'-8, 終点算出部11'-9, 第1線分作成部11'-10, 第2線分作成部11'-11を有して構成されている。

#### 【0069】

なお、本変形例の補助線作成部11'がそなえられる紋様中心決定装置1の他の構成要素は、図1および3～7を使って上述した先の実施形態の紋様中心決定装置1と基本的に同一であるので、説明を省略する。すなわち、図1に示した先の実施形態としての紋様中心決定装置1の補助線作成部11に、本実施形態にお

ける補助線作成部 1 1' が取って代わることになる。また、本変形例の補助線作成部 1 1' がそなえられる紋様中心決定装置 1 が、図 2 を使って説明したコンピュータシステム 1 0 0 により実現されるものであることも、先の実施形態の紋様中心決定装置 1 と同一である。

#### 【0070】

ここで、第 1 補助点設定部 1 1' - 1 は、指紋状紋様を成す任意の一紋様曲線上における任意の 2 点を 2 つの第 1 補助点として設定するもので、始点算出部 1 1' - 2 は、第 1 補助点設定部 1 1' - 1 により設定された前記 2 つの第 1 補助点の midpoint を始点として算出するもので、補助線分作成部 1 1' - 3 は、第 1 補助点設定部 1 1' - 2 により設定された 2 つの第 1 補助点を結ぶ補助線分を作成するもので、垂直二等分線作成部 1 1' - 4 は、補助線分作成部 1 1' - 3 により作成された前記補助線分の垂直二等分線を作成するものである。

#### 【0071】

また、垂直二等分線交点算出部 1 1' - 5 は、始点に対して特定方向側に、垂直二等分線作成部 1 1' - 4 により作成された垂直二等分線と指紋状紋様を成す紋様曲線との交点が存在するか否かを判断するとともに、存在すると判断した場合にはその中で始点に最も近接する交点を算出し、存在しないと判断された場合には補助線作成部 1 1' における現在の補助線の作成処理をその時点で終了するものである。

#### 【0072】

さらに、節点算出部 1 1' - 6 は、垂直二等分線交点算出部 1 1' - 5 により算出された交点から特定方向側に所定の距離だけ離れた垂直二等分線上の点を節点として算出するもので、直線作成部 1 1' - 7 は、節点算出部 1 1' - 6 により算出された節点を通り且つ垂直二等分線と直交する直線を作成するもので、第 2 補助点算出部 1 1' - 8 は、直線作成部 1 1' - 7 により作成された直線と指紋状紋様を成す紋様曲線との交点のうち、節点の両側においてそれぞれ節点に最も近接する 2 つの交点を、第 2 補助点として算出するもので、終点算出部 1 1' - 9 は、第 2 補助点算出部により算出された 2 つの第 2 補助点の midpoint を終点として算出するもので、第 1 線分作成部 1 1' - 10 は、始点算出部 1 1' - 2 によ



り算出された始点と節点算出部 1 1' - 6 により算出された節点とを結ぶ第 1 線分を作成するもので、第 2 線分作成部 1 1' - 1 1 は、節点算出部 1 1' - 6 により算出された節点と終点算出部 1 1' - 9 により算出された終点とを結ぶ第 2 線分を作成するものである。

#### 【0 0 7 3】

以上のような構成を有するとともに、補助線作成部 1 1' は、第 1 補助点設定部 1 1' - 1 により 2 つの第 2 補助点を 2 つの第 1 補助点として再設定しながら前記の始点算出部 1 1' - 2, 補助線分算出部 1 1' - 3, 垂直二等分線作成部 1 1' - 4, 垂直二等分線交点算出部 1 1' - 5, 節点算出部 1 1' - 6, 直線作成部 1 1' - 7, 第 2 補助点算出部 1 1' - 8, 終点算出部 1 1' - 9, 第 1 線分作成部 1 1' - 1 0 および第 2 線分作成部 1 1' - 1 1 により前記第 1 線分および前記第 2 線分を交互に繰り返し作成し、交互に連続した線分の集合として補助線を作成するように構成されている。

#### 【0 0 7 4】

さらに、補助線作成部 1 1' は、先の実施形態における補助線作成部 1 1 と同様、予め与えられた 2 以上の数の補助線を作成すると、それ以上の補助線の作成処理を終了し、補助線の作成処理の結果を処理対象の指紋状紋様とともに、図 1 に示す中心決定部 1 2 に送るように構成されている。

以上の様に構成された補助線作成部 1 1' による補助線の作成手順について、図 9, 図 1 0 (A) および (B) を用いて詳細に説明する。なお、図 9 は、補助線作成部 1 1' による補助線作成手順を示すフローチャート (C 1 ~ C 1 3)、図 1 0 (A) および (B) はいずれも、補助線作成部 1 1' による補助線作成手法を説明するための図である。

#### 【0 0 7 5】

図 9 に示すように、まず、第 1 補助点設定部 1 1' - 1 により、指紋状紋様を成す任意の一紋様曲線上における任意の 2 点が 2 つの第 1 補助点 A 1, A 2 (図 1 0 (A) および (B) 参照) として設定される (ステップ C 1)。ここで、最初に第 1 補助点 A 1, A 2 として設定すべき任意の 2 点は、先の実施形態における補助線作成手順での始点と同様に、同心円状に並んだ円弧状曲線の集合に含ま

れる若しくは近接する部分に設定することが望ましい。

【0076】

次に、始点算出部11'-2により、ステップC1で設定された2つの第1補助点A1、A2の中点が始点S（図10（A）参照）として算出される（ステップC2）。

続いて、補助線分作成部11'-3により、ステップC1で設定された2つの第1補助点A1、A2を結ぶ補助線分m1（図10（A）参照）が作成される（ステップC3）。

【0077】

さらに、垂直二等分線作成部11'-4により、ステップC3で作成された補助線分m1の垂直二等分線m2（図10（A）参照）が作成される（ステップC4）。

次に、垂直二等分線交点算出部11'-5により、始点Sに対して特定方向側に、ステップC4で作成された垂直二等分線m2と指紋状紋様を成す紋様曲線11～13（図10（A）参照）との交点が存在するか否かが判断され（ステップC5）、存在すると判断された場合には次の処理に進む（ステップC5のYESルート）。ここで、特定方向とは、先に説明した実施形態と同様、補助線が紋様中心付近を通過するような補助線の進行方向のことをいう。なお、存在しないと判断された場合の処理については後述する。

【0078】

さらに、垂直二等分線交点算出部11'-5により、ステップC5で特定方向側に存在すると判断された交点の中から、始点Sに最も近接する交点X（図10（A）参照）が算出される（ステップC6）。

次に、節点算出部11'-6により、ステップC6で算出された交点Xから特定方向側に所定距離dだけ離れた垂直二等分線m2上の点が節点K（図10（A）参照）として算出される（ステップC7）。

【0079】

続いて、直線作成部11'-7により、ステップC7で算出された節点Kを通り且つ垂直二等分線m2と直交する直線m3（図10（A）参照）が作成される

(ステップC 8)。

さらに、第2補助点算出部11'-8により、ステップC 8で作成された直線m 3と指紋状紋様を成す紋様曲線11~13との交点のうち、節点Kの両側においてそれぞれ節点Kに最も近接する2つの交点が、第2補助点A 3, A 4(図10(A)参照)として算出される(ステップC 9)。

【0080】

次に、終点算出部11'-9により、ステップC 9で算出された2つの第2補助点A 3, A 4の中点が終点E(図10(A)参照)として算出される(ステップC 10)。

最後に、第1線分作成部11'-10により、ステップC 2で算出された始点SとステップC 7で算出された節点Kとを結ぶ第1線分p 1(図10(A)参照)が作成されるとともに(ステップC 11)、第2線分作成部11'-11により、ステップC 7で算出された節点KとステップC 10で算出された終点Eとを結ぶ第2線分p 2(図10(A)参照)が作成される(ステップC 12)。

【0081】

その後、第1補助点設定部11'-1により、ステップC 9で算出された2つの第2補助点A 3, A 4が2つの第1補助点A 1, A 2として再設定され(ステップC 13)、上述のステップC 2~C 13までの処理が繰り返されることにより、第1線分p 1および第2線分p 2が交互に連続して繰り返し作成され、この交互に連続した第1線分p 1および第2線分p 2の集合として、補助線P(図10(B)参照)が作成されることになる。

【0082】

一方、垂直二等分線交点算出部11'-5により、始点Sに対して特定方向側に垂直二等分線m 2と紋様曲線11~13との交点が存在しないと判断された場合には、現在作成中の補助線Pの作成処理が終了される(ステップC 5のN O ルート)。

複数の始点を設定して上述の手順を繰り返すことにより、本実施形態における補助線作成部11'によっても、先の実施形態における補助線作成部11と同様、2以上の補助線が作成される。そして、予め与えられた2以上の数の補助線が

作成されると、補助線の作成処理が終了し、次段の中心決定部 1 2 による処理へと移行するのも、先の実施形態と同様である。

#### 【 0 0 8 3 】

図 1 1 は、本実施形態の第 2 変形例のとしての紋様中心決定装置 1 における補助線作成部 1 1 ” の機能構成を示すブロック図であり、上述した補助線作成部 1 1 や補助線作成部 1 1 ’ に代えて、図 1 1 に示す 1 1 ” を紋様中心決定装置 1 にそなえてもよい。ここで、この図 1 1 に示す補助線作成部 1 1 ” は、始点設定部 1 1 ” - 1, 補助点算出部 1 1 ” - 2, 補助線分作成部 1 1 ” - 3, 直線作成部 1 1 ” - 4, 終点算出部 1 1 ” - 5, 線分作成部 1 1 ” - 6 を有して構成されている。

#### 【 0 0 8 4 】

なお、本変形例の補助線作成部 1 1 ” がそなえられる紋様中心決定装置 1 の他の構成要素も、図 1 および 3 ~ 7 を使って上述した先の実施形態の紋様中心決定装置 1 と基本的に同一であるので、説明を省略する。また、本変形例の補助線作成部 1 1 ” がそなえられる紋様中心決定装置 1 が、図 2 を使って説明したコンピュータシステム 1 0 0 により実現されるものであることも、先の実施形態と同一である。

#### 【 0 0 8 5 】

ここで、始点設定部 1 1 ” - 1 は、指紋状紋様を成す任意の一紋様曲線上の任意の 1 点を始点として設定するもので、補助点算出部 1 1 ” - 2 は、始点設定部 1 1 ” - 1 により設定された始点と同一の紋様曲線上に存在し且つこの紋様曲線に沿って始点からその両側へ向かい所定の距離だけ離れた 2 点を補助点として算出するもので、補助線分作成部 1 1 ” - 3 は、補助点算出部 1 1 ” - 2 により算出された 2 つの補助点を結ぶ補助線分を作成するもので、直線作成部 1 1 ” - 4 は、始点設定部 1 1 ” - 1 により設定された始点を通り且つ補助線分作成部 1 1 ” - 3 により作成された補助線分と直交する直線を作成するものである。

#### 【 0 0 8 6 】

また、終点算出部 1 1 ” - 5 は、始点に対して特定方向側に、直線作成部 1 1 ” - 4 により作成された直線と指紋状紋様を成す紋様曲線との交点が存在するか

否かを判断するとともに、存在すると判断した場合にはその中で始点に最も近接する交点を終点として算出し、存在しないと判断された場合には補助線作成部 1 1' における現在の補助線の作成処理をその時点で終了するものである。さらに、線分作成部 1 1'' - 6 は、始点設定部 1 1'' - 1 により設定された始点と終点算出部 1 1'' - 5 により算出された終点とを結ぶ線分を作成するものである。

#### 【0087】

以上のような構成を有するとともに、補助線作成部 1 1'' は、始点設定部 1 1'' - 1 により終点を始点として再設定しながら前記の補助点算出部 1 1' - 2, 補助線分作成部 1 1'' - 3, 直線作成部 1 1'' - 4, 終点算出部 1 1'' - 5 および線分作成部 1 1'' - 6 により線分を繰り返し作成し、この連続した線分の集合として補助線を作成するように構成されている。

#### 【0088】

さらに、補助線作成部 1 1'' は、先の 2 つの実施形態における補助線作成部 1 1 および 1 1' と同様、予め与えられた 2 以上の数の補助線を作成すると、それ以上の補助線の作成処理を終了し、補助線の作成処理の結果を処理対象の指紋状紋様とともに、図 1 に示す中心決定部 1 2 に送るように構成されている。

以上の様に構成された補助線作成部 1 1'' による補助線の作成手順について、図 1 2, 図 1 3 (A) および (B) を用いて詳細に説明する。なお、図 1 2 は、補助線作成部 1 1'' による補助線作成手順を示すフローチャート (D 1 ~ D 8)、図 1 3 (A) および (B) はいずれも、補助線作成部 1 1'' による補助線作成手法を説明するための図である。

#### 【0089】

図 1 2 に示すように、まず、始点設定部 1 1'' - 1 により、指紋状紋様を成す任意の一紋様曲線 (図 1 3 (A) では 1 2) 上の任意の 1 点が始点 S (図 1 3 (A) および (B) 参照) として設定される (ステップ D 1)。ここで、最初に始点 S として設定すべき任意の 2 点は、先の実施形態における補助線作成手順での始点および第 1 補助点と同様に、同心円状に並んだ円弧状曲線の集合に含まれる若しくは近接する部分に設定することが望ましい。

#### 【0090】

次に、補助点算出部 1 1” - 2 により、ステップ D 1 で設定された始点 S と同一の紋様曲線 1 2 上に存在し且つこの紋様曲線 1 2 に沿って始点 S からその両側へ向かい所定距離 d だけ離れた 2 点が、補助点 A 1, A 2 (図 1 3 (A) 参照) として算出される (ステップ D 2)。

続いて、補助線分作成部 1 1” - 3 により、ステップ D 2 で算出された 2 つの補助点 A 1, A 2 を結ぶ補助線分 m 1 (図 1 3 (A) 参照) が作成される (ステップ D 3)。

#### 【0 0 9 1】

さらに、直線作成部 1 1” - 4 により、ステップ D 1 で設定された始点 S を通り且つステップ D 3 で作成された補助線分 m 1 と直交する直線 m 2 (図 1 3 (A) 参照) が作成される (ステップ D 4)。

続いて、終点算出部 1 1” - 5 により、始点 S に対して特定方向側に、ステップ D 4 で作成された直線 m 1 と指紋状紋様を成す紋様曲線 1 1 ~ 1 3 (図 1 3 (A) 参照) との交点が存在するか否かが判断され (ステップ D 5)、存在すると判断された場合には次の処理に進む (ステップ D 5 の Y E S ルート)。ここで、特定方向とは、先に説明した実施形態と同義である。なお、存在しないと判断された場合の処理については後述する。

#### 【0 0 9 2】

さらに、終点算出部 1 1” - 5 により、ステップ D 5 で特定方向側に存在すると判断された交点の中から、始点 S に最も近接する交点が終点 E (図 1 3 (A) 参照) として算出される (ステップ D 6)。

最後に、線分作成部 1 1” - 6 により、ステップ D 1 で設定された始点 S とステップ D 6 で算出された終点 E とを結ぶ線分 p (図 1 3 (A) 参照) が作成される (ステップ D 7)。

#### 【0 0 9 3】

その後、始点設定部 1 1” - 1 により、ステップ D 6 で算出された終点 E が始点 S として再設定され (ステップ D 8)、上述のステップ D 2 ~ D 8 までの処理が繰り返されることにより、前記線分 p が連続して繰り返し作成され、この連続した線分 p の集合として、補助線 P (図 1 3 (B) 参照) が作成されることにな

る。

【0094】

一方、終点算出部11”-5により、始点Sに対して特定方向側に直線と紋様曲線との交点が存在しないと判断された場合には、現在作成中の補助線の作成処理が終了される（ステップD5のNORルート）。

複数の始点を設定して上述の手順を繰り返すことにより、本実施形態における補助線作成部11”によっても、先の実施形態における補助線作成部11および第1変形例の補助線作成部11’と同様、2以上の補助線が作成される。そして、予め与えられた2以上の数の補助線が作成されると、補助線の作成処理が終了し、次段の中心決定部12による処理へと移行するのも、先の実施形態と同様である。

【0095】

上述した第1および第2変形例としての補助線作成部11’，11”を有する紋様中心決定装置1によれば、始点算出，垂直二等分線作成，垂直二等分線交点算出，直線作成，第2補助点算出，終点算出，第1線分作成および第2線分作成という一連の処理によって第1線分p1および第2線分p2を交互に繰り返し作成し、交互に連続した第1線分p1および第2線分p2の集合として補助線Pを作成したり、補助点算出，補助線分作成，直線作成，終点算出および線分作成という一連の処理によって線分pを繰り返し作成し、連続した線分pの集合として補助線Pを作成したりすることによって、限られた種類の簡単な演算の繰り返しによって補助線Pを作成することが可能となるため、少ない計算量で高速かつ確実に紋様中心Oを決定することができる。

【0096】

なお、上述した補助線作成部11，11’，11”において補助線を作成する際に、補助線の作成を終了するか否かを判断するためのステップを設けたが（図5のステップB4，図9のステップC5，図12のステップD5）、こうしたステップB4，C5，D5を設けることなく、その代わりに、所定の長さの補助線を作成したら補助線の作成を終了するように構成してもよい。このように構成することにより、補助線作成部11，11’，11”の構成をより簡素なものにす

ることができ、紋様中心決定装置 1 の製造コストを削減することができるとともに、紋様中心決定処理に係る時間を削減することが可能となる。

【0097】

以上、補助線作成部 11 の構成が異なる 2 つの例について説明したが、これとは別に、中心決定部 12 の構成が異なる他の実施形態を考えることもできる。すなわち、本実施形態の紋様中心決定装置 1 において、上述した補助線作成部 11、11'、11" のいずれかにより 2 本の補助線を作成するとともに、中心決定部 12 において、補助線交点算出部 121 や最密点算出部 122 をそなえることなく、補助線作成部 11 により作成された 2 本の補助線の交点を紋様中心 O として求めるように構成してもよい。

【0098】

こうした構成によって、本実施形態の紋様中心決定装置 1 は、紋様中心 O の決定対象となる指紋状紋様が入力されると、まず補助線作成部 11、11'、11" により 2 本の補助線が作成される。次に、中心決定部 12 により 2 本の補助線の交点が算出され、この交点が紋様中心 O として決定される。

このようにして、2 本の補助線の交点を紋様中心 O として求めることにより、一層簡素な処理によって高速に紋様中心 O を決定することができる。

【0099】

〔2〕本発明の一実施形態としての紋様方向決定装置の説明

〔2-1〕本実施形態の紋様方向決定装置の構造の説明

図 14 は、本発明の一実施形態としての紋様方向決定装置の機能構成を示すブロック図であり、この図 14 に示す本実施形態の紋様方向決定装置 2 は、紋様方向決定部 21、基準円作成部 22、基準円交点算出部 23、基準点決定部 24、方向決定部 25 を有して構成されている。

【0100】

なお、本実施形態の紋様方向決定装置 2 は、先に説明した本発明の実施形態の紋様中心決定装置 1 と同様、図 2 に示す様なコンピュータシステム 100 により実現されるものである。そして、紋様方向決定装置 2 における紋様中心決定部 21、基準円作成部 22、基準円交点算出部 23、基準点決定部 24、方向決定部



25としての機能も、先に説明した紋様中心決定装置1の構成要素と同様、記録媒体に格納されたアプリケーションプログラムをCPU等で実行することにより実現される。

#### 【0101】

さて、図14に示す紋様方向決定装置2は、例えば生体情報を用いて個人認証を行なうシステム等において、生体情報としての指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を決定するものである。

ここで、指紋状紋様の方向とは、指紋状紋様において少なくとも部分的に見られる、概ね楕円形の同心円状に並んだ円弧状曲線の集合において、その楕円形の同心円の長軸に相当する方向と定義することができる。勿論、この定義も、先の紋様中心に関する定義と同様に、指紋状紋様の形状のばらつきに左右されるため、必ずしも正確なものではない。但し、この紋様方向も、同一の指紋状紋様であれば一義的に定義できるため、常にほぼ同じ方向として決定することができる。本実施形態によって求められる紋様方向は2つの指紋状紋様の位置合わせに利用されるので、同一の指紋状紋様に対して常にほぼ同じ方向として決定されれば、その機能は十分に果たせる。

#### 【0102】

また、本実施形態の紋様方向決定装置2による紋様方向の決定対象となる指紋状紋様も、先に説明した本発明の実施形態の紋様中心決定装置1による紋様中心の決定対象となる指紋状紋様と同様に、紋様画像入力用プログラムをCPU100-1で実行することにより、スキャナ105を介して紋様画像の形で採取され、コンピュータシステム100（すなわち、紋様方向決定装置2）に入力されるか、又は、通信ネットワーク106，外部記憶装置107，記録媒体用ドライブ108を通じて紋様画像又は紋様データの形で提供され、コンピュータシステム100（すなわち、紋様方向決定装置2）に入力される。

#### 【0103】

このような図14の紋様方向決定装置2において、紋様中心決定部21は、紋様方向の決定対象となる指紋状紋様の中心（以下、紋様中心または指紋中心という場合がある）を決定するものであり、この紋様中心決定部21としては、例え

ば図 1 ～図 1 3 を参照しながら説明した紋様中心決定装置 1 を用いることができる。

#### 【0104】

また、基準円作成部 2 2 は、紋様中心決定部 2 1 により決定された紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成するもので、基準円交点算出部 2 3 は、基準円作成部 2 2 により作成された基準円と指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出するものである。

さらに、基準点決定部 2 4 は、基準円交点算出部 2 3 により算出された各交点における基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、紋様方向を示す基準点を決定するもので、交点抽出部 2 4 1、基準点算出部 2 4 2 を有して構成されている。

#### 【0105】

ここで、交点抽出部 2 4 1 は、基準円交点算出部 2 3 により算出された前記交点の中から、所定条件を満たす 2 つの交点を抽出するもので、図 1 5 に示すように、基準円法線方向算出部 2 4 1 - 1、紋様曲線接線方向算出部 2 4 1 - 2、角度差算出部 2 4 1 - 3 を有して構成されている。なお、図 1 5 は、本実施形態における交点抽出部 2 4 1 の機能構成を示すブロック図である。

#### 【0106】

この図 1 5 において、基準円法線方向算出部 2 4 1 - 1 は、基準円交点算出部 2 3 により算出された交点のうち、紋様中心に対して特定方向側に存在する交点における基準円の法線方向をベクトルの形で算出するもので、紋様曲線接線方向算出部 2 4 1 - 2 は、基準円交点算出部 2 3 により算出された交点のうち、紋様中心に対して特定方向側に存在する交点における各紋様曲線の接線方向をベクトルの形で算出するもので、角度差算出部 2 4 1 - 3 は、紋様中心に対して特定方向側に存在する各交点について、基準円法線方向算出部 2 4 1 - 1 により算出された法線方向と紋様曲線接線方向算出部 2 4 1 - 2 により算出された接線方向との角度差を算出するものである。

#### 【0107】

ここで、以下の本実施形態の説明を通じて、特定方向側とは、指紋状紋様の紋

様曲線が構成する楕円形の同心円の長軸方向に沿った何れか一方の方向であって、もし紋様曲線がその長軸に沿って一方に流れている場合には、その方向を指すことにする。例えば、指紋状紋様が指紋である場合には、楕円形の同心円の長軸は指の向きに沿った方向となり、さらに、指紋曲線は通常は指の付け根に向かって流れているので、指の付け根側が特定方向側ということになる。

#### 【0108】

以上のような構成を有するとともに、交点抽出部 2 4 1 は、角度差算出部 2 4 1 - 3 により算出された角度差に基づいて、基準円交点算出部 2 3 により算出された交点の中から 2 つの交点を抽出するように構成されている。

また、図 1 4 において、基準点算出部 2 4 2 は、交点抽出部 2 4 1 により抽出された 2 つの交点の中点を基準点として算出するものである。

#### 【0109】

さらに、方向決定部 2 5 は、紋様中心決定部 2 1 により決定された紋様中心と基準点決定部 2 4 により決定された基準点とに基づいて紋様方向を決定するもので、具体的には、前記紋様中心と前記基準点とを通る基準直線の方角を前記紋様方向として決定することを特徴としている。この方向決定部 2 5 は、補正部 2 5 1 をそなえて構成されている。

#### 【0110】

補正部 2 5 1 は、必要に応じて、紋様中心の位置をその紋様中心の周辺に存在する紋様曲線に基づいて補正するもので、方向決定部 2 5 は、補正部 2 5 1 により補正された紋様中心の位置（紋様中心の補正位置）と基準点決定部 2 4 により決定された基準点とを通る基準直線を作成し、この基準直線の方角を紋様方向として決定するようになっている。具体的に、この補正部 2 5 1 は、紋様中心に隣接した紋様曲線の紋様中心付近における方角を検出し、検出した方角に垂直且つ指紋中心を通る直線を作成し、さらに、作成した直線と指紋中心の両側に隣接する 2 本の紋様曲線との 2 つの交点を求め、この 2 つの交点の中点を紋様中心の補正位置として求めて、方向決定部 2 5 にこの補正位置と基準点とを通る基準直線の作成および紋様方向の決定を行なわせるものである。

#### 【0111】

## 〔 2 - 2 〕 本実施形態の紋様方向決定装置の動作の説明

次に、本実施形態の紋様方向決定装置 2 により実行される紋様方向決定手順（本実施形態の紋様方向決定手順）について、図 1 6 のフローチャート（E 1 ～ E 6）を参照しながら説明する。

図 1 6 に示すように、紋様中心の決定対象となる指紋状紋様が、上述した紋様画像又は紋様データの形で、本実施形態の紋様方向決定装置 2 に入力されると、まず、紋様中心決定部 2 1 により、指紋状紋様の中心（紋様中心，指紋中心）が決定され（ステップ E 1）、次に基準円作成部 2 2 により、ステップ E 1 で決定された紋様中心を中心として所定半径の基準円が作成される（ステップ E 2）。

## 【 0 1 1 2 】

続いて、基準円交点算出部 2 3 により、ステップ E 2 で作成された基準円と指紋状紋様を成す紋様曲線との交点が算出される（ステップ E 3）。ここで、本実施形態における交点抽出手法を説明するための図である図 1 7 を参照すると、ステップ E 1 において決定された紋様中心 O を中心として、ステップ E 2 で作成された所定半径  $r$  の基準円 C と、指紋状紋様を成す紋様曲線 1 1 ～ 1 4 との交点として、A 1 ～ A 8 の 8 つの交点が算出されている。

## 【 0 1 1 3 】

さらに、基準点決定部 2 4 により、ステップ E 3 で算出された各交点における基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、紋様方向を示す基準点が決定される（ステップ E 4）。

具体的には、まず、交点抽出部 2 4 1 により、ステップ E 3 で算出された交点 A 1 ～ A 8 の中から、所定条件を満たす 2 つの交点が抽出される。

## 【 0 1 1 4 】

ここで、交点抽出部 2 4 1 による交点の抽出手段について、先の図 1 6 および図 1 7 に加えて、図 1 8 および図 1 9 を用いて詳細に説明する。なお、図 1 8 は、図 1 5 の交点抽出部 2 4 1 による交点抽出手順を示すフローチャート、図 1 9 は、図 1 5 の交点抽出部 2 4 1 による交点抽出手法を説明するための図である。

まず、図 1 6 のステップ E 3 で算出された、紋様中心 O に対して特定方向側に存在する交点 A 1 ～ A 8 について、図 1 8 に示すように、基準円法線方向算出部

2 4 1 - 1 により、各交点  $A_1 \sim A_8$  における基準円  $C$  の法線方向（図 1 9 のベクトル  $a_1 \sim a_8$  で表される方向）が算出されるとともに、紋様曲線接線方向算出部 2 4 1 - 2 により、各紋様曲線 1 1  $\sim$  1 4 の接線方向（図 1 9 のベクトル  $b_1 \sim b_8$  で表される方向）が算出される（ステップ F 1）。

#### 【0 1 1 5】

次に、角度差算出部 2 4 1 - 3 により、ステップ F 1 で算出された各交点  $A_1 \sim A_8$  における基準円  $C$  の法線方向  $a_1 \sim a_8$  と各紋様曲線 1 1  $\sim$  1 4 の接線方向  $b_1 \sim b_8$  との角度差  $\theta_1 \sim \theta_8$ （図 1 9 参照）が算出される（ステップ F 2）。

続いて、交点抽出部 2 4 1 により、ステップ F 2 で算出された各交点  $A_1 \sim A_8$  における角度差  $\theta_1 \sim \theta_8$  に基づいて、2 つの交点が抽出される（ステップ F 3）。具体的には、これらの交点  $A_1 \sim A_8$  の中で最も小さい角度差  $\theta_4$ 、 $\theta_5$  を有する 2 つの交点  $A_4$ 、 $A_5$ （図 1 9 参照）が選択されることになる。

#### 【0 1 1 6】

こうして選択された 2 つの交点  $A_4$ 、 $A_5$  について、図 1 9 に示すように、基準点算出部 2 4 1 により、その中点が基準点  $P$  として算出される（ステップ E 5）。

上述の手順で基準点  $P$  が算出された後、最後に、方向決定部 2 5 により、ステップ E 1 で決定された紋様中心  $O$  とステップ E 5 で決定された基準点  $P$  とに基づいて基準直線  $s$  が作成され、この基準曲線  $s$  の方向が紋様方向として決定される（ステップ E 6）。

#### 【0 1 1 7】

なお、本実施形態では、ステップ E 6 で紋様方向を決定する際に、必要に応じて、補正部 2 5 1 により、紋様中心  $O$  の位置がその紋様中心  $O$  の周辺に存在する紋様曲線に基づいて補正され、方向決定部 2 5 により、補正後の紋様中心の位置と基準点  $P$  とを通る基準直線  $s$  の方向が接線方向として決定される。

ここで、紋様方向の決定の際における補正の必要性について、紋様中心の決定の際に生じる誤差が紋様方向の決定に与える影響を説明するための図 2 0（A）および（B）を参照しながら説明する。

## 【0 1 1 8】

図 2 0 (A) および (B) では、同一の二つの指紋状紋様についての紋様中心の決定に誤差が生じたため、隣接する 2 本の紋様曲線 1 1, 1 2 の間の僅かにずれた位置に紋様中心 O, O' がそれぞれ決定されている。これらの紋様中心 O, O' に基づいて、基準円作成部 2 2 による基準円 C, C' の作成、基準円交点算出部 2 3 による基準円 C, C' と紋様曲線 1 1, 1 2 との交点 A 1, A 2, A' 1, A' 2 の算出、基準点決定部 2 4 による基準点 P, P' の決定、方向決定部 2 5 による紋様方向の基準となる基準直線 s, s' の決定を順次行なうと、指紋中心 O, O' の誤差が基準直線 s, s' の傾きの誤差に影響を与える。この影響は特に、基準円作成部 2 2 により作成される基準円 C, C' の半径 r が小さい場合に、より顕著となる。そこで、基準円 C, C' の半径 r が所定値よりも小さい場合に、補正部 2 5 1 により紋様中心の位置の補正を行なう。

## 【0 1 1 9】

ここで、補正部 2 5 1 による具体的な紋様方向の補正手順を、図 2 1 を参照しながら説明する。

紋様中心決定部 2 1 により紋様中心 O が決定されると、補正部 2 5 1 により、まず、この紋様中心 O に近接した紋様曲線 1 0 ~ 1 3 について、紋様中心 O 付近における方向 (図 2 1 では、ベクトル D により表される方向) が算出される。この方向 D は、紋様中心 O に近接した場所において各紋様曲線 1 0 ~ 1 3 上に任意の点を設定し、これらの点において各紋様曲線 1 0 ~ 1 3 の方向を算出して、これらの方向の平均を採ることにより求められる。

## 【0 1 2 0】

次に、補正部 2 5 1 により、方向 D に垂直且つ指紋中心 O を通る直線 q が作成される。さらに、作成された直線 q と指紋中心 O の両側に隣接する 2 本の紋様曲線 1 1, 1 2 との 2 つの交点 Q 1, Q 2 が算出され、この 2 つの交点 Q 1, Q 2 の中点が、紋様中心の補正位置 O A として決定される。

その後、こうして補正された紋様中心の位置 O A を用いて、上述の基準円作成部 2 2 による基準円の作成、基準円交点算出部 2 3 による基準円と紋様曲線との交点の算出、基準点決定部 2 4 による基準点の決定、方向決定部 2 5 による紋様

方向の基準となる基準直線の決定が、順次行なわれる。

#### 【0 1 2 1】

上述した手順により紋様中心の補正を行なうと、紋様中心決定部 2 1 による紋様中心の決定の精度がそれほど良くない場合、すなわち、同一の二つの指紋状紋様について紋様中心の決定の際にある程度の誤差が生じてしまう場合でも、紋様方向を精度よく決定することができる。

ここで、補正部 2 5 1 による紋様方向の補正の効果について、図 2 2 を参照しながら説明する。この図 2 2 では、同一の二つの指紋状紋様についての紋様中心の決定に誤差が生じたため、紋様曲線 1 1, 1 2, 1 3 の隣接する各 2 曲線間の距離よりも大きく離れた 2 つの位置に紋様中心  $O$ 、 $O'$  がそれぞれ決定されている。この状態では、紋様中心  $O$ 、 $O'$  と基準点  $P$ 、 $P'$  とをそれぞれ通る基準直線の方法は、全く異なってしまう。

#### 【0 1 2 2】

紋様中心  $O$ 、 $O'$  のそれぞれについて補正部 2 5 1 により補正を行ない、新たな紋様中心  $OA$ 、 $OA'$  を算出すると、補正後の紋様中心  $OA$ 、 $OA'$  は依然として離れた位置に存在する。しかし、これらの補正後の紋様中心  $OA$ 、 $OA'$  のそれぞれに基づいて、上述の基準円作成部 2 2 による基準円  $C$ 、 $C'$  の作成、基準円交点算出部 2 3 による基準円  $C$ 、 $C'$  と紋様曲線 1 1, 1 2, 1 3 との交点  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A'_1$ 、 $A'_2$  の算出、基準点決定部 2 4 による基準点  $P$ 、 $P'$  の決定、方向決定部 2 5 による紋様方向の基準となる基準直線  $s$ 、 $s'$  の決定を行なうと、決定された基準曲線  $s$ 、 $s'$  により表される紋様方向はほぼ一致することになる。

#### 【0 1 2 3】

つまり、補正部 2 5 1 による補正を行なって得られた基準直線  $s$ 、 $s'$  の存在位置は異なっているが、これらの基準直線  $s$ 、 $s'$  の方向(紋様方向)はほぼ一致している。従って、上述のごとく決定された紋様方向は、2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なうべく回転移動量を定めるための基準としての機能を十分に果たすことができる。また、補正部 2 5 1 による補正を行なうことにより、紋様中心  $O$ 、 $O'$  の位置精度に関わらず高い精度で紋様方向を決定することができる。

## 【 0 1 2 4 】

このように、本実施形態の紋様方向決定装置 2 および紋様方向決定手順は、紋様中心 O を中心として所定半径の基準円 C を作成し、この基準円 C と紋様曲線との各交点における基準円 C の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づき、紋様方向を示す基準点 P を決定し、この基準点 P と紋様中心 O とに基づいて紋様方向を決定しているので、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しによって、各指紋状紋様画像に共通の方向の基準となる紋様方向を高速かつ確実に決定することが可能となる。

## 【 0 1 2 5 】

また、基準円 C と紋様曲線との交点のうち所定条件を満たす 2 つの交点の中点を基準点 P として算出しているので、簡単な演算によって確実に基準点 P を求めることができる。この場合、各交点における基準円 C の法線方向と紋様曲線の接線方向との角度差に基づいて 2 つの交点を抽出することにより、基準点 P の算出のために用いる 2 つの交点を簡素な演算で確実に求めることができ、ひいては、紋様方向の決定をより高速かつ確実に行なうことが可能となる。

## 【 0 1 2 6 】

さらに、紋様方向の決定の際に、紋様中心 O 近傍の紋様曲線の方向に基づいて紋様中心 O を補正するとともに、補正された紋様中心 O の位置と前記基準点 P とを通る基準直線 s の方向を前記紋様方向として決定することにより、紋様中心 O の誤差等に起因して紋様方向に誤差が生じる恐れのある場合でも、簡単な演算を追加することによって、極めて正確に紋様方向を決定することが可能となる。

## 【 0 1 2 7 】

また、紋様中心 O と基準点 P とを通る基準直線 s の方向を紋様方向とすることにより、紋様方向を簡素な演算によって確実に求めることができる。

加えて、紋様中心決定部 2 1 として、局所的な紋様方向を利用して 2 以上の補助線（例えば、図 6（B）の P、P 1 ～ P 3 参照）を作成し、これに基づいて紋様中心 O を決定しているので、紋様中心 O の決定処理の内容を指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しのみに限定することができる。従って、紋様中心 O を高速かつ確実に決定することができ、ひいては、紋様方向の決定処理に



係る計算量を大幅に削減することが可能となる。

【0128】

〔2-3〕その他

図23は、本実施形態の紋様方向決定装置における交点抽出部の変形例の機能構成を示すブロック図であり、上述した交点抽出部241に代えて、この図23に示す交点抽出部241'を紋様方向決定装置2にそなえてもよい。ここで、交点抽出部241'は、基準円接線方向算出部241'-1、紋様方向接線方向算出部241'-2、角度差算出部241'-3を有して構成されている。

【0129】

なお、本変形例の交点抽出部241'がそなえられる紋様方向決定装置2の他の構成要素は、図14～図22を使って上述した先の実施形態の紋様方向決定装置2と基本的に同一であるので、説明を省略する。すなわち、図14に示した先の実施形態としての紋様方向決定装置2の交点抽出部241に、本実施形態における交点抽出部241'が取って代わることになる。また、本変形例の交点抽出部241'をそなえた紋様方向決定装置2が、図2を使って説明したコンピュータシステム100により実現されるものであることも、先の実施形態の紋様方向決定装置2と同一である。

【0130】

ここで、基準円接線方向算出部241'-1は、基準円交点算出部23により算出された交点のうち、紋様中心に対して特定方向側に存在する交点における基準円の接線方向を単位ベクトルの形で算出するもので、紋様曲線接線方向算出部241'-2は、基準円交点算出部23により算出された交点のうち、紋様中心に対して特定方向側に存在する交点における各紋様曲線の接線方向を単位ベクトルの形で算出するものである。

【0131】

また、角度差算出部241'-3は、紋様中心に対して特定方向側に存在する各交点について、基準円接線方向算出部241'-1により算出された基準円の接線方向と紋様曲線接線方向算出部241'-2により算出された紋様曲線の接線方向との角度差に応じた値（内積）を算出するもので、具体的には、基準円法

線方向算出部 2 4 1' - 1 により算出された基準円の接線方向を表す単位ベクトルと紋様曲線接線方向算出部 2 4 1' - 2 により算出された紋様曲線の接線方向を表す単位ベクトルとに基づいて、各交点におけるこれらのベクトルの内積を算出するように構成されている。

#### 【 0 1 3 2 】

以上のような構成を有するとともに、交点抽出部 2 4 1' は、角度差算出部 2 4 1' - 3 により算出された内積に基づいて、基準円交点算出部 2 3 により算出された交点の中から 2 つの交点を抽出するように構成されている。具体的には、交点抽出部 2 4 1' は、角度差算出部 2 4 1' - 3 により求められた内積の値が最も 0 に近い 2 つの交点を選択するようになっている。

#### 【 0 1 3 3 】

次に、交点抽出部 2 4 1' による交点の抽出手段について、図 2 4 および図 2 5 を用いて説明する。なお、図 2 4 は、図 2 3 の交点抽出部 2 4 1' による交点抽出手順を示すフローチャート（ステップ G 1 ～ G 3）、図 2 5 は、図 2 3 の交点抽出部 2 4 1' による交点抽出手法を説明するための図である。

まず、図 1 6 のステップ E 3 で算出された、紋様中心 O に対して特定方向側に存在する交点 A 1 ～ A 8 について、図 2 4 に示すように、基準円接線方向算出部 2 4 1' - 1 により、各交点 A 1 ～ A 8 における基準円 C の接線方向（図 2 5 のベクトル c 1 ～ c 8 で表される方向）が算出されるとともに、紋様曲線接線方向算出部 2 4 1' - 2 により、各紋様曲線 1 1 ～ 1 4 の接線方向（図 2 5 のベクトル b 1 ～ b 8 で表される方向）が算出される（ステップ G 1）。

#### 【 0 1 3 4 】

次に、角度差算出部 2 4 1' - 3 により、ステップ G 1 で算出された各交点 A 1 ～ A 8 における基準円 C の接線方向 c 1 ～ c 8 と各紋様曲線 1 1 ～ 1 4 の接線方向 b 1 ～ b 8 との角度差  $\theta' 1 \sim \theta' 8$ （図 2 5 参照）に応じた値が算出される（ステップ G 2）。

続いて、交点抽出部 2 4 1' により、ステップ G 2 で算出された各交点 A 1 ～ A 8 における角度差  $\theta' 1 \sim \theta' 8$  に応じた値に基づいて、2 つの交点が抽出される（ステップ G 3）。

## 【 0 1 3 5 】

具体的には、まず、ステップ G 1 において、基準円接線方向算出部 2 4 1' - 1 および紋様曲線接線方向算出部 2 4 1' - 2 により、各交点 A 1 ~ A 8 における基準円 C の接線方向を表す単位ベクトル  $c_1 \sim c_8$  および各紋様曲線 1 1 ~ 1 4 の接線方向を表す単位ベクトル  $b_1 \sim b_8$  が、それぞれ算出される（図 2 5 参照）。ここで、各単位ベクトルの方向については、あらかじめ一定の基準を定めておく（例えば、基準円 C の接線方向を表す単位ベクトル  $c_1 \sim c_8$  は、基準円 C の右回りの方向を正とし、各紋様曲線 1 1 ~ 1 4 の接線方向を表す単位ベクトル  $b_1 \sim b_8$  は、基準円 C の内側から外側に向かう方向とする）。

## 【 0 1 3 6 】

次に、ステップ G 2 において、角度差算出部 2 4 1' - 3 により、各交点 A 1 ~ A 8 における角度差  $\theta'_1 \sim \theta'_8$  に応じた値として、単位ベクトル  $c_1 \sim c_8$  と単位ベクトル  $b_1 \sim b_8$  との内積が算出され、さらに、ステップ G 3 において、各交点 A 1 ~ A 8 における角度差が最も垂直に近い 2 つの交点として、この内積の値が最も 0 に近い 2 つの交点 A 4, A 5 が選択される。

## 【 0 1 3 7 】

以上に示したように、本変形例の交点抽出部 2 4 1' を用いても、先の実施形態における交点抽出部 2 4 1 と同様に、2 つの交点 A 4, A 5 を選択することができる。

なお、図 2 5 では、交点 A 1 ~ A 8 の内積を順に見ていくと、交点 A 4 と交点 A 5 との間で、内積の値が負から正に変化する。こうした性質を利用して、交点抽出部 2 4 1' が、角度差算出部 2 4 1' - 3 により求められた内積の値が正から負、若しくは負から正に変化する 2 つの交点を選択するように構成してもよい。

## 【 0 1 3 8 】

このように、本変形例の交点抽出部 2 4 1' によれば、各交点における基準円 C の接線方向と紋様曲線の接線方向との角度差そのものを求めることなく、各交点における基準円 C の接線方向を表す単位ベクトルと紋様曲線の接線方向を表す単位ベクトルとの内積に基づいて 2 つの交点を抽出しているので、更なる演算の

簡素化と計算量の削減を図ることができ、紋様方向の決定をより高速かつ確実に  
行なうことが可能となる。

#### 【0 1 3 9】

一方、本実施形態の紋様方向決定装置 2 において、補正部 2 5 1 に代えて、その  
変形例としての補正部 2 5 1' (図 1 4 参照) をそなえてもよい。この補正部  
2 5 1' は、方向決定部 2 5 により決定された基準直線上における基準点以外の  
任意の一点の位置とこの任意の一点の周辺に存在する紋様曲線とに基づいて、方  
向決定部 2 5 により決定された紋様方向を補正するものである。

#### 【0 1 4 0】

ここで、図 2 6 は、補正部 2 5 1' による紋様方向の補正手段を説明するた  
めの図であり、この図 2 6 に示すごとく、補正部 2 5 1' は、方向決定部 2 5 によ  
り決定された基準直線  $s$  上に任意の内分点  $N$  を設定するとともに、この内分点  $N$   
に近接した紋様曲線 1 3 ~ 1 6 の基準内分点  $N$  付近における方向  $D$  を前述と同様  
にして算出する。

#### 【0 1 4 1】

また、補正部 2 5 1' は、方向  $D$  に垂直で且つ内分点  $N$  を通る直線  $q$  を作成す  
るとともに、作成した直線  $q$  と指紋中心  $O$  の両側に隣接する紋様曲線 1 4 との 2  
つの交点  $Q 4$ ,  $Q 5$  を算出し、この 2 つの交点  $Q 4$ ,  $Q 5$  の中点  $N 1$  を求め、こ  
の中点  $N 1$  と基準点  $P$  とをともに通過する基準直線  $s a$  を算出し、この  $s a$  の方  
向を、補正後の紋様方向として出力する。

#### 【0 1 4 2】

このように、本変形例の補正部 2 5 1' によれば、紋様中心  $O$  と基準点  $P$  とを  
通る基準直線  $s$  の方向を紋様方向とする場合に、基準直線  $s$  上における基準点  $P$   
以外の任意の一点 (内分点  $N$ ) の位置とその周辺に存在する紋様曲線とに基づい  
て紋様方向を補正しているので、紋様方向の決定に用いる紋様中心  $O$  の精度がそ  
れほどよくない場合でも、簡単な演算の追加により紋様方向を補正することがで  
き、効率的に正確な紋様方向を求めることが可能となる。

#### 【0 1 4 3】

〔3〕本発明の一実施形態としての紋様位置合わせ装置 (第 1 例) の説明

## 〔 3 - 1 〕 本実施形態の紋様位置合わせ装置（第 1 例）の構造の説明

図 2 7 は、本発明の一実施形態としての紋様位置合わせ装置の機能構成を示すブロック図であり、この図 2 7 に示す本実施形態の紋様位置合わせ装置 3 は、位置合わせ部 3 1 および位置合わせ結果調整部 3 2 を有して構成されている。

## 【 0 1 4 4 】

なお、本実施形態の紋様位置合わせ装置 3 も、先に説明した本発明の実施形態の紋様中心決定装置 1 および紋様方向決定装置 2 と同様、図 2 に示す様なコンピュータシステム 1 0 0 により実現されるものである。そして、紋様位置合わせ装置 3 における位置合わせ部 3 1 および位置合わせ結果調整部 3 2 としての機能も、先に説明した紋様中心決定装置 1 および紋様方向決定装置 2 の構成要素と同様、記録媒体に格納されたアプリケーションプログラムを CPU 等で実行することにより実現される。

## 【 0 1 4 5 】

さて、図 2 7 に示す紋様位置合わせ装置 3 は、例えば生体情報を用いて個人認証を行なうシステム等において、生体情報としての 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なうものである。

ここで、指紋状紋様の位置合わせとは、指紋紋様を例に採って上述したように、2 つの指紋状紋様間の位置関係及び方向関係を検出して、これらの関係に基づき少なくとも一方の指紋状紋様を平行移動および回転移動させることにより、2 つの指紋状紋様を適切に重ね合わせることをいう。言い換えれば、例えば図 3 6 に示すように、各指紋状紋様の形状に基づき、2 つの指紋状紋様に対して共通の平面座標系（共通の座標軸）を設定することである。なお、図 3 6 は、2 つの指紋画像に対する共通の座標系の設定方法を説明するための図である。

## 【 0 1 4 6 】

また、本実施形態の紋様位置合わせ装置 3 による紋様方向の決定対象となる指紋状紋様も、先に説明した本発明の実施形態の紋様中心決定装置 1 および紋様方向決定装置 2 による紋様中心および紋様方向の決定対象となる指紋状紋様と同様に、紋様画像入力用プログラムを CPU 1 0 0 - 1 で実行することにより、スキャナ 1 0 5 を介して紋様画像の形で採取され、コンピュータシステム 1 0 0 （す

なわち、紋様位置合わせ装置 3) に入力されるか、又は、通信ネットワーク 1 0 6, 外部記憶装置 1 0 7, 記録媒体用ドライブ 1 0 8 を通じて紋様画像又は紋様データの形で提供され、コンピュータシステム 1 0 0 (すなわち、紋様位置合わせ装置 3) に入力される。

【0 1 4 7】

このような図 2 7 の紋様位置合わせ装置 3 において、位置合わせ部 3 1 は、入力された 2 つの指紋状紋様の概略的な位置合わせを行なうもので、具体的には、2 つの指紋状紋様間の位置関係及び方向関係を検出して、これらの関係に基づき少なくとも一方の指紋状紋様を平行移動および回転移動させることにより、これら 2 つの指紋状紋様を適切に重ね合わせるように構成されている。

【0 1 4 8】

また、位置合わせ結果調整部 3 2 は、位置合わせ部 3 1 による 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果を、各々の指紋状紋様から抽出した特徴点に基づいて調整するものである。ここで、例えば、指紋から抽出される特徴点は、指紋隆線の分岐点や端点のことをいう。

ここで、位置合わせ結果調整部 3 2 による位置合わせ結果の調整処理の必要性について、図 2 8 を用いて説明する。

【0 1 4 9】

図 2 8 には、指紋照合認証システムにおける指紋紋様の位置合わせに本実施例の紋様位置合わせ装置 3 を利用した場合に、同一の指紋から採られた 2 つの指紋紋様 A, B について、位置合わせ部 3 1 により位置合わせを行なった後、照合部 3 2 2 (図 2 7 参照; 詳細は後述する) により、指紋紋様 A から抽出された特徴点 A 1, A 2, A 3 と、指紋紋様 B から抽出された特徴点 B 1, B 2, B 3 とを照合した結果が示されている。

【0 1 5 0】

照合部 3 2 2 では、一方の指紋紋様 B から抽出された特徴点 B 1, B 2, B 3 を中心とする所定半径の円 C 1, C 2, C 3 がそれぞれ作成され、これらの円 C 1, C 2, C 3 を各特徴点の照合一致の閾値として特徴点の照合が行なわれる。すなわち、他方の指紋紋様 A から抽出された各特徴点 A 1, A 2, A 3 が一方の

指紋紋様 B の対応する各特徴点 B 1, B 2, B 3 について作成された各円 C 1, C 2, C 3 (以下、照合一致閾値円という) 内に存在する場合に、それらの特徴点对 (図 2 8 では A 1 と B 1, A 2 と B 2) が照合一致したものと見なしている。

#### 【0 1 5 1】

これら 2 つの指紋紋様 A, B は同一の指紋から採られたものであるから、理想的には各指紋紋様 A, B から抽出された全ての特徴点 A 1 ~ A 3 の座標と B 1 ~ B 3 の座標とが完全に一致するはずであるが、現実にはそのような場合はほとんどない。この理由としては、位置合わせ部 3 1 による位置合わせ精度の限界と、指紋紋様を指紋画像として採取する際に指紋画像毎に生じる誤差が挙げられる。

#### 【0 1 5 2】

特に後者については、指紋画像 (指紋紋様) を採取する際の指先の皮膚の状態や指紋スキャナの汚れ等により、毎回正確な指紋画像を採取することが困難であるという点に加えて、指紋画像に含まれる特徴点間の位置関係が指紋画像を採取する度に変動するという点も原因の一つとなる。人間の指先の皮膚は柔軟性に富んでいるため、指紋スキャナに指先を押し付けて指紋画像を採取する際に、指先に加わる圧力の分布に変動が生じ、採取する度に不規則に伸縮する。このため、採取される指紋画像に局所的な歪みや変形が生じ、その結果、特徴点間の位置関係が指紋画像ごとに変動する、即ち、指紋画像毎に異なる誤差を有することになる。

#### 【0 1 5 3】

上述したように、各指紋紋様が固有の誤差を有するため、位置合わせ部 3 1 による位置合わせの精度を高くしても、同一の指紋について採取された 2 つの指紋紋様 A, B の特徴点 A 1, A 2, A 3 と B 1, B 2, B 3 とは、完全には一致しないことになる。

しかし、位置合わせ部 3 1 による位置合わせ結果を調整することにより、照合一致する特徴点对の数が増加する場合がある。図 2 8 においては、指紋紋様 A 上の任意の一点 A 0 (ここでは、本発明の実施形態の紋様中心決定装置 1 などにより指紋紋様 A について決定した紋様中心 A 0 を使用している) を中心として指紋

紋様Aを右回りに数度回転させると、特徴点A3は特徴点B3の照合一致閾値円C3の内部に入るため、照合特徴点对A3，B3についても照合一致していると判断されることになる。

【0154】

このように、同一の指紋に基づく2つの指紋紋様の位置合わせ部31による位置合わせ結果に調整を施すことにより、各々の指紋紋様から抽出した特徴点の中で照合一致する特徴点对の数を増加させる（これを以下では、位置あわせ結果を改善する、と呼ぶことがある）ことが可能となる。本実施形態の紋様位置合わせ装置3（位置合わせ結果調整部32）は、位置合わせ結果を改善するような調整を行なうことにより、指紋照合認証システム等において指紋等の生体情報の照合・認証を行なう際に、同一の指紋に基づく2つの指紋紋様について确实かつ正確に照合一致を確認し、認証を行なうことができるようにするものである。

【0155】

以上のような理由により、本実施形態の紋様位置合わせ装置3では位置合わせ結果調整部32を設け、この位置あわせ結果調整部32により、位置合わせ部31による2つの指紋状紋様の位置合わせ結果に対して、この位置合わせ結果を改善するような調整を施している。

さて、位置合わせ結果調整部32は、特徴点抽出部321，照合部322，許容移動範囲算出部323，認識部324，移動調整量算出部325，位置調整部326を有して構成されている。

【0156】

ここで、特徴点抽出部321は、各指紋状紋様から特徴点を抽出するもので、照合部322は、位置合わせ部31による位置合わせ完了後に特徴点抽出部321により前記2つの指紋状紋様からそれぞれ抽出された2組の特徴点の照合を行なうものである。

また、許容移動範囲算出部323は、照合部322により照合一致関係にあると判断された特徴点对の全てまたはその一部がその照合一致関係を維持したまま、前記2つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して移動させることの可能な移動量の範囲を許容移動範囲として算出するもので、照合部322での照合一致判



断基準として予め設定された、照合対象特徴点間の距離の閾値（図 2 8 に示す照合一致閾値円 C 1 ～ C 3 の半径）に基づいて、前記許容移動範囲を算出するように構成されている。なお、この移動量としては、2 つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して平行移動させた時の平行移動量、及び、2 つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して所定点まわりに回転させた時の回転角度が使用される。

#### 【 0 1 5 7 】

さらに、認識部 3 2 4 は、許容移動範囲算出部 3 2 3 により算出された前記許容移動範囲内において、照合部 3 2 2 により新たに照合一致関係にあると判断される特徴点对を認識するものである。

また、移動調整量算出部 3 2 5 は、前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ状態を改善するように、前記 2 つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動調整するための移動調整量を、照合部 3 2 2 による照合結果に基づいて算出するものである。この移動調整量算出部 3 2 5 は、許容移動範囲算出部 3 2 3 により算出された前記許容移動範囲内において、前記移動調整量を算出する様に構成されており、具体的には、認識部 3 2 2 による認識結果に基づいて、照合一致関係にある特徴点对の数が最大になる、前記一方の指紋状紋様の移動量を前記移動調整量として算出する。なお、この移動調整量としても、先に説明した移動量と同様に、2 つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して平行移動させた時の平行移動量、及び、2 つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して所定点まわりに回転させた時の回転角度が使用される。

#### 【 0 1 5 8 】

さらに、位置調整部 3 2 6 は、移動調整量算出部 3 2 5 により算出された前記移動調整量だけ、前記 2 つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動させ、位置合わせ部 3 1 による位置合わせ結果の調整を行なうものである。

#### 〔 3 - 2 〕 本実施形態の紋様位置合わせ装置（第 1 例）の動作の説明

次に、本実施形態の紋様位置合わせ装置により実行される紋様位置合わせ手順について、図 2 9 ～ 図 3 1 を参照しながら説明する。なお、図 2 9 は、本実施形態における紋様位置合わせ結果の調整手順を説明するためのフローチャート（ステップ H 1 ～ H 4）、図 3 0（A）、（B）、（C）はいずれも、本実施形態に

おける紋様位置合わせ結果の調整手法を説明するための図、図 3 1 は、本実施形態における照合一致関係にある特徴点对の数の判断手順を説明するための図である。

#### 【0 1 5 9】

紋様位置合わせの対象となる 2 つの指紋状紋様 A, B (図 3 0 (A) ~ (C) 参照) が、上述した紋様画像又は紋様データの形で、本実施形態の紋様位置合わせ装置 3 に入力されると、まず、位置合わせ部 3 1 により、2 つの指紋状紋様 A, B の位置合わせが行なわれる。

続いて、位置合わせ結果調整部 3 2 により、位置合わせ部 3 1 による 2 つの指紋状紋様 A, B の位置合わせ結果に対して、各々の指紋状紋様 A, B から抽出した特徴点 A 4 ~ A 9, B 4 ~ B 9 (図 3 0 (A) ~ (C) 参照) に基づき、この位置合わせ結果を改善するような調整が施される。

#### 【0 1 6 0】

具体的には、図 2 9 に示すように、まず、特徴点抽出部 3 2 1 により、各指紋状紋様 A, B から特徴点 A 4 ~ A 9, B 4 ~ B 9 が抽出される (ステップ H 1)

次に、照合部 3 2 2 により、位置合わせ部 3 1 での 2 つの指紋状紋様 A, B の位置合わせの後、ステップ H 1 で前記 2 つの指紋状紋様 A, B からそれぞれ抽出された 2 組の特徴点 A 4 ~ A 9, B 4 ~ B 9 の照合が行なわれる (ステップ H 2)。

#### 【0 1 6 1】

続いて、許容移動範囲算出部 3 2 3, 認識部 3 2 4, 移動調整量算出部 3 2 5 により、ステップ H 2 での照合結果に基づいて、前記 2 つの指紋状紋様 A, B の位置合わせ状態を改善するような、前記 2 つの指紋状紋様 A, B のうちの少なくとも一方を移動調整するための移動調整量が算出される (ステップ H 3)。

具体的には、まず、許容移動範囲算出部 3 2 3 により、ステップ H 2 で照合一致関係にあると判断された特徴点对の全てまたはその一部がその照合一致関係を維持したまま、前記 2 つの指紋状紋様 A, B のうちの一方を他方に対して移動させることの可能な移動量の範囲が許容移動範囲として算出される。

## 【0162】

続いて、認識部 3 2 4 により、許容移動範囲算出部 3 2 3 で算出された前記許容移動範囲内において、照合部 3 2 2 で新たに照合一致関係にあると判断される特徴点対が認識される。

さらに、移動調整量算出部 3 2 5 により、許容移動範囲算出部 3 2 3 で算出された前記許容移動範囲内において、前記移動調整量が算出される。詳しくは、認識部 3 2 2 での認識結果に基づいて、照合一致関係にある特徴点対の数が最大になるような前記一方の指紋状紋様の移動量が、前記移動調整量として算出される。

## 【0163】

最後に、位置調整部 3 2 6 により、ステップ H 3 で算出された前記移動調整量だけ、前記 2 つの指紋状紋様 A, B のうちの少なくとも一方が移動され、位置合わせ部 3 1 による位置合わせ結果の調整が行なわれる（ステップ H 4）。

このように、本実施形態の紋様位置合わせ装置 3（位置合わせ結果調整部 3 2）によれば、位置合わせ部 3 1 による 2 つの指紋状紋様 A, B の位置合わせ結果に基づき、この位置合わせ結果を改善するような移動調整量を求めて 2 つの指紋状紋様 A, B の移動調整を行なっているため、指紋状紋様 A, B の局所的な形状に対する単純な演算の追加によって、2 つの指紋状紋様 A, B から抽出された特徴点間の照合をより正確に行なうことができる。従って、指紋照合認証システム等において指紋等の生体情報の照合・認証を行なう際に、同一の指紋に基づく 2 つの指紋状紋様 A, B の認証を効率的に行なうことが可能となる。

## 【0164】

また、この位置合わせ結果に基づき照合一致関係にあると判断された特徴点対（照合一致特徴点対）について、この照合一致関係が維持される許容移動範囲を求めた上で、その中から移動調整量を求めているため、照合一致特徴点対の数をできるだけ減少させることなく、位置合わせ結果を改善するような移動調整量を確実に求めることができる。

## 【0165】

さらに、この許容移動範囲の中で照合一致する特徴点対の数が最も大きくなる

ような移動調整量を求めているので、照合一致する特徴点对の数を確実に増やすことができ、2つの指紋状紋様A、Bについての位置合わせ結果を最も効果的に改善するような調整を行なうことが可能となる。

また、照合一致判断基準として予め設定された照合対象特徴点間の距離の閾値（照合一致閾値円の半径）に基づいて許容移動範囲を算出することにより、2つの指紋状紋様A、Bについて各々の紋様から抽出した特徴点の照合を行なう際に、各指紋状紋様A、Bから抽出した特徴点間の位置関係に多少の誤差がある場合でも、2つの指紋状紋様A、Bについての位置合わせ結果を確実に改善することが可能となる。

#### 【0166】

ここで、上述の許容移動範囲算出部323、認識部324、移動調整量算出部325による移動調整量の算出手順を、移動量および移動調整量が回転角度である場合を例にとって、図30（A）、図30（B）および図31を用いてより詳細に説明する。

図30（A）は、位置合わせ部31による位置合わせ結果に基づく特徴点对A4、B4の照合結果を示している。特徴点A4は特徴点B4の照合一致閾値円C4内に存在し、特徴点对A4、B4は照合一致関係にある。

#### 【0167】

ここで、指紋状紋様A上の任意の一点A0（ここでは、本発明の実施形態の紋様中心決定装置1などにより指紋状紋様Aについて決定した紋様中心A0を使用している）を中心として指紋紋様Aを回転させた場合、指紋状紋様Aの指紋状紋様Bに対する回転角度が左回りに1度以内、もしくは右回りに2度以内であれば、特徴点A4は特徴点B4の照合一致閾値円C4内に留まり、特徴点对A4、B4の照合一致関係は維持される。

#### 【0168】

許容移動範囲算出部323により、このように、特徴点对の照合一致関係が維持される回転角度範囲が、位置合わせ部31による位置合わせ結果に基づき照合一致関係にあると判断された特徴点对（照合一致特徴点对）の全てについて調べられる。

ここで、図 3 0 (B) に示すように、紋様中心 A 0 から離れた位置に存在する特徴点对 A 5, B 5 についての照合一致閾値円 C 5 の半径、および、より紋様中心 A 0 に近い位置に存在する特徴点对 A 6, B 6 についての照合一致閾値円 C 6 の半径は、いずれも照合対象特徴点間の距離の閾値であって同じ値であるので、各特徴点对 A 5, B 5 および A 6, B 6 について照合一致関係が維持される回転角度範囲は、特徴点对 A 5, B 5 間または A 6, B 6 間の位置関係に加えて、各特徴点对 A 5, B 5 および A 6, B 6 と紋様中心 A 0 との距離に影響される。例えば、紋様中心 A 0 からみた特徴点对 A 5, B 5 間の位置関係と特徴点对 A 6, B 6 間の位置関係とが同じであれば（すなわち、ベクトル A 5 - B 5 とベクトル A 6 - B 6 との各々の大きさが同じであり、且つ、直線 A 0 - B 5 に対するベクトル A 5 - B 5 の相対角度と直線 A 0 - B 6 に対するベクトル A 6 - B 6 の相対角度が同じであれば）、紋様中心 A 0 から離れた位置に存在する特徴点对 A 5, B 5 について照合一致関係が維持される回転角度範囲は、より紋様中心 A 0 に近い位置に存在する特徴点对 A 6, B 6 について照合一致関係が維持される回転角度範囲に比べて、より小さくなる。

## 【 0 1 6 9 】

このように、各特徴点对 A 5, B 5 間および A 6, B 6 間の位置関係に加えて、各特徴点对 A 5, B 5 および A 6, B 6 と紋様中心 A 0 との距離が反映された回転角度範囲が、許容移動範囲算出部 3 2 3 により、全ての照合一致特徴点对について求められる。さらに、全ての照合一致特徴点对の照合一致関係が維持される指紋状紋様 A の回転角度の範囲、すなわち、各照合一致特徴点对において照合一致関係が維持される回転角度範囲のうち、全ての照合位置特徴点对において共通の回転角度の範囲が、許容回転角度範囲（許容移動範囲）として求められる。

## 【 0 1 7 0 】

続いて、許容移動範囲算出部 3 2 3 により求められた回転角度の範囲（許容移動範囲）内で指紋状紋様 A を回転移動させた場合に、照合部 3 2 2 で新たに照合一致関係にあると判断される特徴点对が、認識部 3 2 4 により認識される。

図 3 1 は、許容移動範囲算出部 3 2 3 により求められた回転角度の範囲である左回り 1 度から右回り 2 度の範囲内における、照合一致関係にある特徴点对の数

を、角度毎にヒストグラムで示している。ここで、照合部 3 2 2 で新たに照合一致関係にあると判断された結果、認識部 3 2 4 によって認識された特徴点对に相当する数については、ヒストグラム中に網掛けで示している。なお、以下では、左回りの角度を負の数値で、右回りの角度を正の数値で表すことがある。すなわち、左回り 1 度は - 1 度、右回り 2 度は + 2 度と表される。

#### 【 0 1 7 1 】

ここで、回転角度が 0 度の場合（位置合わせ部 3 1 による位置合わせ結果に基づく位置関係）では、照合一致関係にある特徴点对の数は 2 組である。ところが、- 1 度回転させた場合には、新たに 1 組の特徴点对が、また、+ 1 度回転させた場合には、新たに 2 組の特徴点对が、認識部 3 2 4 により照合一致関係にあるとして認識されている。その結果、- 1 度回転させた場合の照合一致関係にある特徴点对の数は 3 組、+ 1 度回転させた場合の照合一致関係にある特徴点对の数は 4 組となり、照合一致関係にある特徴点对の数が最大になるような指紋状紋様 A の回転角度（移動調整量）は、+ 1 度（右回りに 1 度）と求められる。

#### 【 0 1 7 2 】

以上説明したように、一方の指紋状紋様に対する他方の指紋状紋様の回転角度を移動調整量として求めた場合、下のような効果が得られることになる。

通常、上述した様な指紋状紋様の固有の誤差に起因する照合一致特徴点对数の減少を補償するためには、照合対象となる 2 つの指紋状紋様の間で、各特徴点对の間の座標誤差（特徴点对間の距離）を求め、この座標誤差を全特徴点对について累積加算した上で、この座標誤差の累積加算結果が最小となるような回転角度を求める。

#### 【 0 1 7 3 】

例えば、位置合わせ対象の 2 つの指紋状紋様の各特徴点对間の座標誤差を  $d_n$ （ $n$  は特徴点の番号）とすると、全特徴点对についての座標誤差の累積加算結果  $S$  は、

$$S = \sum d_n$$

として求められる。従って、この全特徴点对についての座標誤差の累積加算結果  $S$  を最小とするような回転角度を求めることになる。

## 【0174】

ところが、このようにして求めた回転角度に基づき回転移動を行なった場合、紋様中心A0から離れた位置に存在する特徴点対については、照合一致関係が維持されない場合が出てくる。例えば、図30(B)に示した各特徴点対A5, B5およびA6, B6について、同一の回転角度で回転移動を行なった場合、指紋状紋様Aの紋様中心A0から離れた位置に存在する特徴点対A5, B5間の移動距離は、紋様中心A0に近い位置に存在する特徴点対A6, B6間の移動距離に比べて小さくなる。その結果、全特徴点対についての座標誤差の累積加算結果Sを最小とするような回転角度に基づき回転移動を行なうと、紋様中心A0から離れた位置に存在する特徴点対A5, B5間の照合一致関係が維持されない可能性がある。

## 【0175】

これに対して、本実施形態の紋様位置合わせ装置3（位置合わせ結果調整部32）を回転移動調整に適用した場合には、位置合わせ部31による2つの指紋状紋様A, Bの位置合わせ結果に基づき照合一致関係にあると判断された特徴点対（照合一致特徴点対）について、この照合一致関係が維持される許容回転角度範囲（許容移動範囲）を求めた上で、その中から回転移動調整角度（移動調整量）を求めるので、回転移動の中心から離れた位置に存在する照合一致特徴点対についても、その照合一致関係を維持することができる。従って、照合一致特徴点対の数を減少させることなく、位置合わせ結果を改善するような回転移動調整角度（移動調整量）を確実に求めることができる。

## 【0176】

さらに、この許容移動範囲の中で照合一致する特徴点対の数が最も大きくなるような回転移動調整角度（移動調整量）を求めているので、照合一致する特徴点対の数を確実に増やすことができ、2つの指紋状紋様A, Bについての位置合わせ結果を最も効果的に改善するような回転移動調整を行なうことが可能となる。

以上のように、本実施形態の紋様位置合わせ装置3（位置合わせ結果調整部32）によれば、位置合わせ部31による2つの指紋状紋様A, Bの位置合わせ結果に基づき、この位置合わせ結果を改善するような回転移動調整角度（移動調整

量)を求めて2つの指紋状紋様A, Bの回転移動調整を行なっているので、指紋状紋様A, Bの局所的な形状に対する単純な演算の追加によって、2つの指紋状紋様A, Bから抽出された特徴点間の照合をより正確に行なうことができる。従って、指紋照合認証システム等において指紋等の生体情報の照合・認証を行なう際に、同一の指紋に基づく2つの指紋紋様A, Bの認証を効率的に行なうことが可能となる。

【0177】

〔3-3〕その他

なお、以上の説明では、照合部322により照合一致関係にあると判断された全ての特徴点对について、許容移動範囲算出部323による許容移動範囲(許容回転角度)の算出を行なっているが、照合一致関係にある特徴点对の数が多い場合には、許容移動範囲算出部323における許容移動範囲の算出対象となる特徴点对、もしくは、認識部324における新たな照合一致関係の認識対象となる特徴点对を、それぞれ一部の特徴点对に限定してもよい。

【0178】

例えば、照合一致関係にあると判断された1組以上の特徴点对A7, B7(図30(C)参照)を選択し、その選択された照合一致特徴点对A7, B7について許容移動範囲算出部323により許容回転角度範囲(許容移動範囲)を求めた上で、その周辺に存在する特徴点(照合一致特徴点对A7, B7に関連付けられた周辺特徴点)対A8, B8およびA9, B9を対象として、認識部324における新たな照合一致関係の認識を行なう。

【0179】

このような構成にすることで、移動調整量の算出に必要な演算量を大幅に削減することができるため、位置合わせ結果を改善するような移動調整をより高速に行なうことが可能となる。

また、以上の説明では、移動量および移動調整量が回転角度である場合を例にとって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、移動量および移動調整量が平行移動量であってもよい。この場合、許容移動範囲算出部323により許容移動範囲が平行移動ベクトルの範囲として算出されるとともに、



この平行移動ベクトルの範囲内で、移動調整量算出部 3 2 5 により移動調整量が平行移動ベクトルの形で求められることになる。

【0 1 8 0】

このような構成によって、位置合わせ部 3 1 による 2 つの指紋状紋様 A, B の位置合わせ結果を改善するような平面ベクトル（移動調整量）を求めて、2 つの指紋状紋様 A, B の平行移動調整を行なうことにより、2 つの指紋状紋様 A, B から抽出された特徴点間の照合をより正確に行なうことができる。従って、指紋照合認証システム等において指紋等の生体情報の照合・認証を行なう際に、同一の指紋に基づく 2 つの指紋状紋様 A, B の認証を効率的に行なうことが可能となる。

【0 1 8 1】

さらに、より簡素な構成として、位置合わせ結果調整部 3 2 が、認識部 3 2 4 および移動調整量算出部 3 2 5 をそなえず、その代わりとして、許容移動範囲算出部 3 2 3 で算出された前記許容移動範囲の中央値を前記移動調整量として算出する移動調整量算出部 3 2 5' をそなえて構成してもよい。

この場合、上述の位置合わせ結果調整手順と同様に、まず、特徴点抽出部 3 2 1 により各指紋状紋様 A, B から抽出された特徴点について、位置合わせ部 3 1 での 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果に基づき、照合部 3 2 2 により特徴点の照合が行なわれる。そして、照合部 3 2 2 により照合一致関係にあると判断された特徴点对（照合一致特徴点对）について、許容移動範囲算出部 3 2 3 により、これらの照合一致特徴点对の全てまたはその一部がその照合一致関係を維持したまま、前記 2 つの指紋状紋様 A, B のうちの一方を他方に対して移動させることの可能な移動量の範囲が許容移動範囲として算出される。

【0 1 8 2】

続いて、移動調整量算出部 3 2 5' により、許容移動範囲算出部 3 2 3 で算出された前記許容移動範囲の中央値が、前記移動調整量として算出される。

ここで、移動調整量算出部 3 2 5' による移動調整量の算出手順を、移動量および移動調整量が回転角度である場合を例にとり、表 1 を使って詳しく説明する。

【0183】

【表1】

照合一致特徴点对	特徴点对の回転角度範囲	1度単位で分割
A10, B10	-1度～+2度	-1, 0, +1, +2
A11, B11	0度～+2度	0, +1, +2
A12, B12	-1度～+3度	-1, 0, +1, +2, +3
A13, B13	0度～+2度	0, +1, +2
A14, B14	0度～+3度	0, +1, +2, +3
角度毎の累積値		2, 5, 5, 5, 2

【0184】

表1において、(A10, B10)～(A14, B14)は、それぞれ照合部322により照合一致関係にあると判断された特徴点对(照合一致特徴点对)である。また、特徴点对回転角度範囲は、照合一致特徴点对(A10, B10)～(A14, B14)の各々について照合一致関係を維持したまま2つの指紋状紋様A, Bの一方を他方に対して回転移動させることの可能な回転角度の範囲である。なお、A10～A14は指紋状紋様Aの特徴点であり、B10～B14は指紋状紋様Bの特徴点である。

【0185】

ここで、表1に示すように、各照合一致特徴点对(A10, B10)～(A14, B14)についての特徴点对回転角度範囲を1度単位で分割し、全照合一致特徴点对(A10, B10)～(A14, B14)についての特徴点对回転角度範囲を角度毎に累積加算することにより、累積値が最大となる角度の範囲を許容回転角度範囲(許容移動範囲)として求めることが可能である。表1の例では、最大の累積値5を示す角度は0度, +1度, +2度となるので、許容回転角度範囲(許容移動範囲)は0度～+2度となる。

【0186】

そして、移動調整量算出部325'により、この許容回転角度範囲(許容移動範囲)の中央値が、回転移動調整角度(移動調整量)として算出される。表1の例では、許容回転角度範囲(許容移動範囲)0度～+2度の中央値である+1度が、回転移動調整角度(移動調整量)として算出される。

最後に、上述の位置合わせ結果調整手順と同様に、位置調整部 3 2 6 により、移動調整量算出部 3 2 5' で算出された前記移動調整量だけ、前記 2 つの指紋状紋様 A, B のうちの少なくとも一方が移動され、位置合わせ部 3 1 による位置合わせ結果の調整が行なわれる。

【0 1 8 7】

このような構成によって、位置合わせ結果調整部 3 2 の構成をより簡略化することができ、コストの削減が図れるとともに、位置合わせ結果の調整手順を簡略化できるため、より高速に位置合わせ結果の調整を行なうことができ、ひいては位置合わせ装置全体のパフォーマンスの向上を図ることができる。

【0 1 8 8】

なお、上述の構成において、さらに、照合一致特徴点对の周辺に存在する特徴点对（照合一致特徴点对に関連付けられた周辺特徴点对）についても、特徴点对回転角度範囲（照合一致関係を維持したまま 2 つの指紋状紋様 A, B の一方を他方に対して回転移動させることの可能な回転角度の範囲）を算出してもよい。

このような構成によって、より多くの照合一致特徴点对についての許容回転角度範囲（許容移動範囲）を調べることができるので、さらに精度よく位置合わせ結果の調整を行なうことができる。

〔4〕本発明の一実施形態としての紋様位置合わせ装置（第 2 例）の説明

〔4 - 1〕本実施形態の紋様位置合わせ装置（第 2 例）の構造の説明

図 3 2 は、本発明の他の実施形態としての紋様位置合わせ装置の機能構成を示すブロック図であり、この図 3 2 に示す本実施形態の紋様位置合わせ装置 4 は、位置合わせ基準決定部 4 1, 位置合わせ部 4 2, 位置合わせ結果調整部 4 3 を有して構成されている。

【0 1 8 9】

なお、本実施形態の紋様位置合わせ装置 4 も、先に説明した紋様位置合わせ装置 3 と同様、図 2 に示す様なコンピュータシステム 1 0 0 により実現されるものである。そして、紋様位置合わせ装置 4 における位置合わせ基準決定部 4 1, 位置合わせ部 4 2, 位置合わせ結果調整部 4 3 としての機能も、先に説明した紋様位置合わせ装置 3 の構成要素と同様、記録媒体に格納されたアプリケーションプ

プログラムをCPU等で実行することにより実現される。

【0190】

さて、図32に示す紋様位置合わせ装置4も、例えば生体情報を用いて個人認証を行なうシステム等において、個人認証に際して生体情報としての2つの指紋状紋様から抽出した特徴点（例えば、指紋隆線の分岐点、端点等）の照合を行なう等の目的のため、この2つの指紋状紋様の位置合わせを行なうものである。

ここで、2つの指紋状紋様の位置合わせとは、上述したように、2つの指紋状紋様の相対的な位置関係および方向関係を検出し、これを基にして、例えば図36に示すように、2つの指紋状紋様に共通の平面座標系を設定することをいう。こうして共通に設定された平面座標系（共通の座標軸）に基づき、2つの指紋状紋様から抽出された特徴点の照合が行なわれることになる。

【0191】

また、本実施形態の紋様位置合わせ装置4による位置合わせの対象となる2つの指紋状紋様も、先に説明した紋様位置合わせ装置3の位置合わせ対象となる2つの指紋状紋様と同様に、紋様画像入力用プログラムをCPU100-1で実行することにより、スキャナ105を介して紋様画像の形で採取され、コンピュータシステム100（すなわち、紋様位置合わせ装置4）に入力されるか、又は、通信ネットワーク106，外部記憶装置107，記録媒体用ドライブ108を通じて紋様画像又は紋様データの形で提供され、コンピュータシステム100（すなわち、紋様位置合わせ装置4）に入力される。

【0192】

このような図32の紋様位置合わせ装置4において、位置合わせ基準決定部41は、入力された2つの各指紋状紋様の位置合わせ基準を決定するもので、紋様中心決定部411，紋様方向決定部412を有して構成されている。

ここで、紋様中心決定部411は、各指紋状紋様について、その位置の基準となる紋様中心を、前記位置合わせ基準として決定するもので、この紋様中心決定部411としては、本発明の実施形態として図1および図3～図13を用いて説明した紋様中心決定装置1が使用される。

【0193】

また、紋様方向決定部 4 1 2 は、について、その方向の基準となる紋様方向を、前記位置合わせ基準として決定するもので、この紋様方向決定部 4 1 2 としては、本発明の実施形態として図 1 4 ～図 2 6 を用いて説明した紋様方向決定装置 2 が使用される。

一方、位置合わせ部 4 2 は、位置合わせ基準決定部 4 1 により決定された前記 2 つの指紋状紋様の前記位置合わせ基準を一致させるように、前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なうもので、具体的には、前記 2 つの指紋状紋様に共通の平面座標系を設定することにより、この位置合わせを行なうことになる。この位置合わせ部 4 2 は、平行移動量算出部 4 2 1，回転角度算出部 4 2 2，位置調整部 4 2 3 を有して構成されている。

【0 1 9 4】

ここで、平行移動量算出部 4 2 1 は、前記 2 つの指紋状紋様のうちの一方に対して他方を平行移動させ、紋様中心決定部 4 1 1 により決定された前記紋様中心を一致させるための平行移動量を算出するもので、言い換えれば、前記 2 つの指紋状紋様に共通の平面座標系を設定するに当たって、前記 2 つの指紋状紋様間における平面座標系の座標中心の位置関係を決定するものである。

【0 1 9 5】

また、回転角度算出部 4 2 2 は、前記 2 つの指紋状紋様のうちの一方に対して他方を回転移動させ、紋様方向決定部 4 1 2 により決定された前記紋様方向を一致させるための回転角度を算出するもので、言い換えれば、前記 2 つの指紋状紋様に共通の平面座標系を設定するに当たって、前記 2 つの指紋状紋様間における平面座標系の座標軸の方向関係を決定するものである。

【0 1 9 6】

さらに、位置調整部 4 2 3 は、平行移動量算出部 4 2 1 により算出された前記平行移動量と回転角度算出部 4 2 2 により算出された前記回転角度とに基づいて、前記 2 つの指紋状紋様のうちの一方に対して他方を平行移動かつ回転移動させるように紋様の位置を調整するもので、言い換えれば、平行移動量算出部 4 2 1 により決定された前記 2 つの指紋状紋様間における平面座標系の座標中心の位置関係と、回転角度算出部 4 2 2 により決定された前記 2 つの指紋状紋様間におけ

る平面座標系の座標軸の方向関係とに基づき、前記 2 つの指紋状紋様に共通の平面座標系を設定するものである。

【0197】

また、位置合わせ結果調整部 4 3 は、必要に応じて、位置合わせ部 4 2 による 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果が改善されるように、各々の指紋状紋様から抽出した特徴点に基づき、2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果を調整するものである。言い換えれば、この位置合わせ結果調整部 4 3 は、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせ部 4 2 による前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果に基づく、前記 2 つの指紋状紋様から抽出された特徴点についての照合一致関係が改善されるように（すなわち、照合一致関係にあると判定される特徴点対の数が増加するように）、位置合わせ部 4 2 による 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果を調整する（すなわち、前記 2 つの指紋状紋様に共通に設定された平面座標系の調整を行なう）ように構成されている。この位置合わせ結果調整部 4 3 は、本発明の他の実施形態として図 2 7 ～図 3 1 を用いて説明した紋様位置合わせ装置 3 の位置合わせ結果調整部 3 2 と同様の構成をそなえている。

【0198】

〔4-2〕本実施形態の紋様位置合わせ装置（第 2 例）の動作の説明

次に、本実施形態の紋様位置合わせ装置により実行される紋様位置合わせ手順について、図 3 3 のフローチャート（ステップ I 1 ～ I 4）を参照しながら説明する。

紋様位置合わせの対象となる 2 つの指紋状紋様が、上述した紋様画像又は紋様データの形で、本実施形態の紋様位置合わせ装置 4 に入力されると、まず、位置合わせ基準決定部 4 1 により、位置合わせの対象となる 2 つの各指紋状紋様の位置合わせ基準が決定される（ステップ I 1）。

【0199】

具体的には、紋様中心決定部 4 1 1 により、先に図 4 を用いて説明した手順に従って、各指紋状紋様の中心が前記位置合わせ基準として決定されるとともに、紋様方向決定部 4 1 2 により、先に図 1 6 を用いて説明した手順に従って、各指紋状紋様の方向が前記位置合わせ基準として決定される。

次に、位置合わせ部 4 2 により、ステップ I 1 で決定された前記 2 つの指紋状紋様の前記位置合わせ基準を一致させるように、前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせが行なわれる（ステップ I 2）。

#### 【0 2 0 0】

すなわち、前記 2 つの指紋状紋様に共通の平面座標系を設定するに当たって、平行移動量算出部 4 2 1 により、前記 2 つの指紋状紋様間における平面座標系の座標中心の位置関係が決定されるとともに、回転角度算出部 4 2 2 により、前記 2 つの指紋状紋様間における平面座標系の座標軸の方向関係が決定される。そして、平行移動量算出部 4 2 1 により決定された前記 2 つの指紋状紋様間における平面座標系の座標中心の位置関係と、回転角度算出部 4 2 2 により決定された前記 2 つの指紋状紋様間における平面座標系の座標軸の方向関係とに基づき、前記 2 つの指紋状紋様に共通の平面座標系が設定される。

#### 【0 2 0 1】

具体的には、平行移動量算出部 4 2 1 により、紋様中心決定部 4 1 1 で決定された前記紋様中心を一致させるように前記 2 つの指紋状紋様のうちの一方に対して他方を平行移動させるための平行移動量が算出されるとともに、回転角度算出部 4 2 2 により、紋様方向決定部 4 1 2 で決定された前記紋様方向を一致させるように前記 2 つの指紋状紋様のうちの一方に対して他方を回転移動させるための回転角度が算出される。そして、位置調整部 4 2 3 により、平行移動量算出部 4 2 1 で算出された前記平行移動量と回転角度算出部 4 2 2 で算出された前記回転角度とに基づいて、前記 2 つの指紋状紋様のうちの一方に対して他方を平行移動かつ回転移動させるように紋様の位置が調整されることになる。

#### 【0 2 0 2】

次に、ステップ I 2 における位置合わせ結果に調整を加える必要があるか否かが判断される（ステップ I 3）。具体的には、対象となる指紋状紋様の種類や、指紋状紋様の採取の状態に応じて、所定の判断基準を設けておく（例えば、使用した紋様データや紋様画像の状態が良くない場合のみ、位置合わせ結果に調整を加える必要があると判断する、若しくは、常に位置合わせ結果に調整を加えるよう予め定めておく、等）。

## 【0203】

そして、位置合わせ結果に調整を加える必要があると判断された場合には（ステップ I 3 の Y E S ルート）、位置合わせ結果調整部 4 3 により、先に図 2 8 を用いて説明した手順に従って、位置合わせ部 4 2 による 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果が改善されるように、各々の指紋状紋様から抽出した特徴点に基づき、2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果が調整される（ステップ I 4）。具体的には、前記 2 つの指紋状紋様から特徴点が抽出され、ステップ I 2 における前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果に基づいて特徴点の照合が行なわれる。続いて、この特徴点の照合一致関係が改善されるように（すなわち、照合一致関係にあると判定される特徴点対の数が増加するように）、ステップ I 2 における前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果が調整される（すなわち、前記 2 つの指紋状紋様に共通に設定された平面座標系の調整が行なわれる）。

## 【0204】

そして、ステップ I 4 において前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果の調整が完了した場合には、位置合わせ結果調整部 4 3 において調整された前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果（調整済み位置合わせ結果）が、また、ステップ I 3 において位置合わせ結果に調整を加える必要がないと判断された（ステップ I 3 の N O ルート）場合には、位置合わせ部 4 2 における前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果が、図 2 に示すコンピュータシステム 1 0 0（紋様照合装置 5）に接続されたディスプレイ 1 0 3，プリンタ 1 0 4，または通信ネットワーク 1 0 6 を介して接続された出力手段を通じて、コンピュータシステム 1 0 0 の外部へ出力される。この出力結果に基づき、紋様位置合わせ装置 4 の操作者若しくはこの紋様位置合わせ装置 4 に接続されたコンピュータシステム等の照合手段によって、前記 2 つの指紋状紋様から抽出された特徴点についての照合等が行なわれることになる。

## 【0205】

このように、本実施形態の紋様位置合わせ装置 4 によれば、位置合わせ基準を決定するに際して、本発明の実施形態の紋様中心決定装置 1 と同様の構成を用いて、局所的な紋様方向に基づいて補助線 P，P 1，P 2，P 3 を作成し、これに



基づいて紋様中心 $O$ を決定しているので、紋様中心 $O$ の決定処理の内容を指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しに限定することができる。よって、紋様中心 $O$ の決定処理に係る計算量を大幅に削減することが可能となり、紋様中心 $O$ を位置合わせ基準として高速かつ確実に決定することができるとともに、この位置合わせ基準を用いることにより、2つの指紋状紋様の位置合わせを効率よく行なうことが可能となる。

#### 【0206】

また、同じく位置合わせ基準を決定するに際して、本発明の実施形態の紋様方向決定装置2と同様の構成を用いて、紋様中心 $O$ を中心として所定半径の基準円 $C$ を作成し、この基準円 $C$ と紋様曲線との各交点における基準円 $C$ の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づき、紋様方向を示す基準点 $P$ を決定し、この基準点と紋様中心とを通る基準直線 $s$ の方向を紋様方向として決定している。よって、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しにより、各指紋状紋様画像に共通の方向の基準となる紋様方向を、位置合わせ基準として高速かつ確実に決定することができるとともに、この位置合わせ基準を使用することにより、2つの指紋状紋様の位置合わせを効率よく行なうことが可能となる。

#### 【0207】

さらに、位置合わせ基準（紋様中心および紋様方向）を使用して前記2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう際に、前記2つの指紋状紋様の紋様中心を一致させるように一方の指紋状紋様に対して他方を平行移動させるための平行移動量と、前記2つの指紋状紋様の紋様方向を一致させるように一方の指紋状紋様に対して他方を回転移動させるための回転角度とを算出して、これらの平行移動量および回転角度に基づいて、一方の指紋状紋様に対して他方を平行移動かつ回転移動させるように紋様の位置を調整することにより、簡素な構成によって2つの指紋状紋様の位置合わせを効率よく行なうことが可能となる。

#### 【0208】

また、本発明の実施形態の紋様位置合わせ装置3にそなえられた位置合わせ結果調整部32と同様の構成を用いて、位置合わせ部42による前記2つの指紋状紋様の位置合わせ結果に基づき、この位置合わせ結果を改善するような移動調整

量を求めてよる前記 2 つの指紋状紋様間の移動調整を行なっているので、各々の指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の追加によって、前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果をより正確に行なうことができ、ひいては前記 2 つの指紋状紋様から抽出された特徴点の照合等を効率的に行なうことが可能となる。

#### 【0209】

##### 〔4-3〕その他

なお、位置合わせ基準決定部 4 1 が、紋様中心決定部 4 1 1 および紋様方向決定部 4 1 2 のいずれか一方のみをそなえるとともに、さらに他の位置合わせ基準を求める別の位置合わせ基準決定手段をそなえてもよい。

このように構成することによって、本実施形態の紋様中心決定部 4 1 1 または紋様方向決定部 4 1 2 以外の様々な位置合わせ手段との組み合わせが可能になるので、既存の位置合わせ手段と並存させながら本実施形態の紋様位置合わせ装置 4 の効率的な導入が可能となる。

#### 【0210】

また、図 2 に示すコンピュータシステム 1 0 0（紋様位置合わせ装置 4）の CPU 1 0 0 - 1 において、位置合わせ部 4 2 による前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果に基づき、前記 2 つの指紋状紋様から特徴点を抽出して照合するプログラムを実行するとともに、位置合わせ部 4 2 による前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ結果または位置合わせ結果調整部 4 3 による前記 2 つの指紋状紋様の調整済み位置合わせ結果が、コンピュータシステム 1 0 0（紋様位置合わせ装置 4）内でこのプログラムに渡されるように構成してもよい。

#### 【0211】

このように構成することによって、前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせの完了に続いて、自動的に 2 つの指紋状紋様から特徴点が抽出されて照合が行なわれるため、本実施形態の紋様位置合わせ装置 4 を個人認証システムの指紋照合システム等に応用した場合に、指紋状紋様からの特徴点の抽出および照合を効率的に行なうことが可能となる。

#### 【0212】

さらに、位置合わせ結果調整部 4 3 をそなえず、位置合わせ部による前記照合

用特徴点と前記登録特徴点との照合結果がそのまま最終結果として出力されるように構成してもよい。

このように構成することによって、前記2つの指紋状紋様の位置合わせ処理に要する時間を短縮できるとともに、装置全体の構成の簡素化を図ることができる。

#### 【0213】

〔5〕本発明の一実施形態としての紋様照合装置の説明

〔5-1〕本実施形態の紋様照合装置の構造の説明

図34は、本発明の一実施形態としての紋様照合装置5の機能構成を示すブロック図であり、この図34に示す本実施形態の紋様照合装置5は、紋様入力部51、位置合わせ基準決定部52、特徴点抽出部53、登録データ取得部54、位置合わせ部55、照合部56、位置合わせ結果調整部57を有して構成されている。

#### 【0214】

なお、本実施形態の紋様照合装置5も、先に説明した本発明の実施形態の紋様中心決定装置1、紋様方向決定装置2、紋様位置合わせ装置3、4と同様、図2に示す様なコンピュータシステム100により実現されるものである。そして、紋様照合装置5における紋様入力部51、位置合わせ基準決定部52、特徴点抽出部53、登録データ取得部54、位置合わせ部55、照合部56、位置合わせ結果調整部57としての機能も、先に説明した紋様中心決定装置1、紋様方向決定装置2、紋様位置合わせ装置3、4の各構成要素と同様、記録媒体に格納されたアプリケーションプログラムをCPU等で実行することにより実現される。

#### 【0215】

さて、図34に示す紋様照合装置5は、例えば生体情報を用いて個人認証を行なうシステム等において、認証の対象となる指紋状紋様（照合用指紋状紋様）が予め登録された指紋状紋様（登録用指紋状紋様）と同一か否かを判断するために、照合用指紋状紋様から抽出された照合用特徴点と登録用指紋状紋様から予め抽出された登録特徴点との照合を行なうものである。

#### 【0216】

ここで、2つの指紋状紋様から抽出された特徴点の照合は、各指紋状紋様から抽出された特徴点の位置、種類、方向等の属性を比較して、これらの属性が一致しているかどうかを調べることになる。こうした特徴点の照合を全部もしくは一部の特徴点对について行なった上で、その照合結果に基づいてこれら2つの指紋状紋様が同一のものであるかが判断される。

#### 【0217】

このような図34の紋様照合装置5において、紋様入力部51は、前記照合用指紋状紋様を入力するもので、この紋様入力部51としては、先の図2において説明したスキャナ105、通信ネットワーク106、外部記憶装置107、記録媒体ドライブ108が用いられる。すなわち、紋様画像入力用プログラムをCPU100-1で実行することにより、スキャナ105において前記照合用指紋状紋様が紋様画像の形で採取され、コンピュータシステム100（すなわち、紋様照合装置5）に入力されるか、又は、通信ネットワーク106、外部記憶装置107、記録媒体用ドライブ108を通じて前記照合用指紋状紋様が紋様画像の形で提供され、コンピュータシステム100（すなわち、紋様照合装置5）に入力される。

#### 【0218】

また、位置合わせ基準決定部52は、紋様入力部51により入力された前記照合用指紋状紋様の位置合わせ基準を決定するもので、紋様中心決定部521、紋様方向決定部522を有して構成されている。

ここで、紋様中心決定部521は、前記照合用指紋状紋様について、その位置の基準となる紋様中心を、前記位置合わせ基準として決定するものである。この紋様中心決定部521としては、本発明の実施形態として図1および図3～図13を用いて説明した紋様中心決定装置1が使用される。

#### 【0219】

また、紋様方向決定部522は、前記照合用指紋状紋様について、その方向の基準となる紋様方向を、前記位置合わせ基準として決定するものである。この紋様方向決定部522としては、本発明の実施形態として図14～図26を用いて説明した紋様方向決定装置2が使用される。

さらに、特徴点抽出部 5 3 は、紋様入力部 5 1 により入力された前記照合用指紋状紋様から前記照合用特徴点を抽出するもので、具体的には、紋様画像若しくは紋様データとして入力された前記照合用指紋状紋様に含まれる特徴点（照合用特徴点）について、その位置、種類、方向等の属性を検出するものである。

#### 【0 2 2 0】

また、登録データ取得部 5 4 は、前記登録特徴点と、前記登録用指紋状紋様の位置合わせ基準（以下、登録位置合わせ基準という）とを含む登録データを取得するものである。この登録データ取得部 5 4 としても、先の図 2 において説明したスキャナ 1 0 5、通信ネットワーク 1 0 6、外部記憶装置 1 0 7、記録媒体ドライブ 1 0 8 が用いられる。すなわち、この登録データは、予め紋様画像の形で採取された登録用指紋状紋様に基づき作成された上で、先の図 2 において説明したコンピュータシステム 1 0 0（すなわち、紋様照合装置 5）に接続された外部記憶装置 1 0 7 または記録媒体用ドライブ 1 0 8 内に記憶され、若しくは通信ネットワーク 1 0 6 を通じてアクセス可能な記憶装置（図示せず）に記憶され、コンピュータシステム 1 0 0 からアクセス可能な状態に置かれる。

#### 【0 2 2 1】

ここで、この登録特徴点とは、前記登録用指紋状紋様に含まれている特徴点（例えば、指紋隆線の分岐点、端点等）のことであり、スキャナ等の手段により紋様画像の形で採取された登録用指紋状紋様に基づき、予めその位置、種類、方向等の属性が検出されている。また、前記登録用指紋状紋様について、予めその位置および方向の基準となる紋様中心や紋様方向などの位置合わせ基準が、登録位置合わせ基準として決定されている。そして、前記登録データには、その位置、種類、方向等の属性により表された登録特徴点と、予め決定された登録位置合わせ基準とが含まれることになる。

#### 【0 2 2 2】

さらに、位置合わせ部 5 5 は、位置合わせ基準決定部 5 2 によりそれぞれ決定された前記照合用位置合わせ基準と登録データ取得部 5 4 により取得された前記登録位置合わせ基準とをそれぞれ一致させるように、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせを行なうもので、具体的には、図 3 6 に示すように、前

記照合用特徴点と前記登録特徴点とに共通の平面座標系（共通の座標軸）を設定することにより、この位置合わせを行なうことになる。この位置合わせ部 5 5 としては、本発明の実施形態として図 3 2、図 3 3 を用いて説明した紋様位置合わせ装置 4 の位置合わせ部 4 2 が用いられる。

【 0 2 2 3 】

また、照合部 5 6 は、位置合わせ部 5 5 による位置合わせ結果に基づいて、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合を行なうもので、具体的には、前記照合用特徴点と前記登録特徴点とに共通に設定された平面座標系の基で、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との各々の属性を比較することにより、これらの特徴点間の照合一致関係を検出し、その結果を出力するように構成されている。そして、この照合部 5 6 から出力された結果（特徴点の照合一致関係の検出結果）に基づいて、この紋様照合装置 5 の操作者若しくはこの紋様照合装置 5 に接続されたコンピュータシステム等の判定手段に基づき、前記照合用特徴点の基となる前記照合用指紋状紋様と前記登録特徴点の基となる前記登録用指紋状紋様とが同一のものであるかどうか判定されることになる。

【 0 2 2 4 】

さらに、位置合わせ結果調整部 5 7 は、必要に応じて、位置合わせ部 5 5 による前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせ結果が改善されるように、照合部 5 6 による前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合結果に基づき、前記位置合わせ結果を調整するものである。言い換えれば、この位置合わせ結果調整部 5 7 は、照合部 5 6 において検出される前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合一致関係が改善されるように（すなわち、照合一致関係にあると判定される特徴点对の数が増加するように）、位置合わせ部 5 5 による前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせ結果を調整する（すなわち、前記照合用特徴点と前記登録特徴点とに共通に設定された平面座標系の調整を行なう）ように構成されている。この位置合わせ結果調整部 5 7 は、本発明の実施形態として図 2 7 ～図 3 1 を用いて説明した紋様位置合わせ装置 3 の位置合わせ結果調整部 3 2 と同様の構成を採るが、位置合わせ結果調整部 3 2 にそなえられていた照合部 3 2 2 の機能は、照合部 5 6 が兼ねるように構成されている。

## 【 0 2 2 5 】

## 〔 5 - 2 〕 本実施形態の紋様照合装置の動作の説明

次に、本実施形態の紋様照合装置 5 により実行される紋様照合手順について、図 3 5 のフローチャート（ステップ J 1 ～ J 8 ）を参照しながら説明する。

図 3 5 に示すように、まず、登録データ取得部 5 4 により、前記登録特徴点と前記登録位置合わせ基準とを含む登録データが取得される（ステップ J 1 ）。すなわち、登録データが、図 2 の外部記憶装置 1 0 7 または記録媒体用ドライブ 1 0 8 内に記憶され、若しくは通信ネットワーク 1 0 6 を通じてアクセス可能な記憶装置（図示せず）に記憶され、コンピュータシステム 1 0 0 （紋様照合装置 5 ）からアクセス可能な状態に置かれる。

## 【 0 2 2 6 】

次に、紋様入力部 5 1 により、前記照合用指紋状紋様が入力される（ステップ J 2 ）。すなわち、図 2 のスキャナ 1 0 5 により紋様画像として採取された前記照合用指紋状紋様が、コンピュータシステム 1 0 0 （紋様照合装置 5 ）に入力されるか、外部記憶装置 1 0 7 、記録媒体ドライブ、通信ネットワーク 1 0 6 に紋様データとして記憶された前記照合用指紋状紋様が、コンピュータシステム 1 0 0 （紋様照合装置 5 ）に入力される。

## 【 0 2 2 7 】

続いて、位置合わせ基準決定部 5 2 により、ステップ J 2 で入力された前記照合用指紋状紋様の位置合わせ基準が決定される（ステップ J 3 ）。具体的には、紋様中心決定部 5 2 1 により、先に図 4 を用いて説明した手順に従って、前記照合用指紋状紋様の紋様中心が前記位置合わせ基準として決定されるとともに、紋様方向決定部 5 2 2 により、先に図 1 6 を用いて説明した手順に従って、前記照合用指紋状紋様の紋様方向が前記位置合わせ基準として決定される。

## 【 0 2 2 8 】

さらに、特徴点抽出部 5 3 により、ステップ J 2 で入力された前記照合用指紋状紋様から前記照合用特徴点が抽出される（ステップ J 4 ）。具体的には、紋様画像若しくは紋様データとして入力された前記照合用指紋状紋様に含まれる特徴点（照合用特徴点；例えば指紋隆線の分岐点、端点等）について、その位置、種

類、方向等の属性が検出される。

【 0 2 2 9 】

次に、位置合わせ部 5 5 により、ステップ J 1 で取得された前記登録位置合わせ基準とステップ J 3 で決定された前記照合用位置合わせ基準とを一致させるように、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせが行なわれる（ステップ J 5）。具体的には、図 3 2 および図 3 3 を用いて説明した紋様位置合わせ装置 4（位置合わせ部 4 2）による位置合わせ手順に従って、前記登録位置合わせ基準と前記照合用位置合わせ基準とを一致させるように、前記照合用特徴点と前記登録特徴点とに共通の平面座標系が設定される。

【 0 2 3 0 】

続いて、照合部 5 6 により、ステップ J 5 における位置合わせ結果に基づいて、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合が行なわれる（ステップ J 6）。すなわち、ステップ J 5 において、前記照合用特徴点と前記登録特徴点とに共通に設定された平面座標系に基づき、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との各々の属性を比較することにより、これらの特徴点間の照合一致関係が検出される。

【 0 2 3 1 】

次に、ステップ J 5 における位置合わせ結果に調整を加える必要があるか否かが判断される（ステップ J 7）。具体的には、対象となる指紋状紋様の種類や、登録用指紋状紋様および照合用指紋状紋様の採取の状態に応じて、所定の判断基準を設けておく（例えば、照合一致特徴点对の数が所定の範囲内に入った場合には、位置合わせ結果に調整を加える必要があると判断する、若しくは、位置合わせ結果に調整を加える回数を予め定めておく、等）。

【 0 2 3 2 】

そして、位置合わせ結果に調整を加える必要があると判断された場合には（ステップ J 7 の Y E S ルート）、位置合わせ結果調整部 5 7 により、先に図 2 8 を用いて説明した手順と同様の手順に従って、ステップ J 5 における前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせ結果が改善されるように、ステップ J 6 における前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合結果に基づき、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせ結果が調整される（ステップ J 8）。具体



的には、ステップ J 6 において検出された前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合一致関係が改善するように（すなわち、照合一致関係にあると判定される特徴点对の数が増加するように）、ステップ J 5 における前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせ結果が調整される（すなわち、前記照合用特徴点と前記登録特徴点とに共通に設定された平面座標系の調整が行なわれる）。

#### 【 0 2 3 3 】

続いて、再び照合部 5 6 により、ステップ J 7 で調整された前記照合用特徴点と前記登録特徴点との新たな位置合わせ結果に基づき、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合が行なわれた上で（ステップ J 6）、ステップ J 5 における位置合わせ結果に調整を加える必要があるかの判断が行なわれる（ステップ J 7）。

#### 【 0 2 3 4 】

そして、位置合わせ結果に調整を加える必要がないと判断された場合には（ステップ J 7 の N O ルート）、照合部 5 6 による前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合結果が、図 2 に示すコンピュータシステム 1 0 0（紋様照合装置 5）に接続されたディスプレイ 1 0 3，プリンタ 1 0 4，または通信ネットワーク 1 0 6 を介して接続された出力手段を通じて、コンピュータシステム 1 0 0 の外部へ出力される。この出力結果に基づき、紋様照合装置 5 の操作者若しくはこの紋様照合装置 5 に接続されたコンピュータシステム等の判定手段によって、前記照合用特徴点の基となる前記照合用指紋状紋様と前記登録特徴点の基となる前記登録用指紋状紋様とが同一のものであるかどうか判定されることになる。

#### 【 0 2 3 5 】

このように、本実施形態の紋様照合装置 5 によれば、位置合わせ基準を決定するに際して、本発明の実施形態の紋様中心決定装置 1 と同様に、局所的な紋様方向を利用して補助線 P，P 1，P 2，P 3 を作成し、これに基づいて紋様中心 O を決定しているので、紋様中心 O の決定処理の内容を指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しに限定することができる。よって、紋様中心 O の決定処理に係る計算量を大幅に削減することが可能となり、紋様中心 O を位置合わせ基準として高速かつ確実に決定することができるとともに、この位置合わせ

基準を用いて照合用特徴点と登録特徴点との位置合わせを行なうことにより、照合用特徴点と登録特徴点との照合を効率よく行なうことが可能となる。

【0236】

また、同じく位置合わせ基準を決定するに際して、本発明の実施形態の紋様方向決定装置2と同様に、紋様中心Oを中心として所定半径の基準円Cを作成し、この基準円Cと紋様曲線との各交点における基準円Cの方向と各紋様曲線の方向との関係に基づき、紋様方向を示す基準点Pを決定し、この基準点と紋様中心とを通る基準直線sの方向を紋様方向として決定している。よって、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しにより、各指紋状紋様画像に共通の方向の基準となる紋様方向を、位置合わせ基準として高速かつ確実に決定することができるとともに、この位置合わせ基準を用いて照合用特徴点と登録特徴点との位置合わせを行なうことにより、照合用特徴点と登録特徴点との照合を効率よく行なうことができる。

【0237】

さらに、本発明の実施形態の紋様位置合わせ装置3にそなえられた位置合わせ結果調整部32と同様に、位置合わせ部55による照合用特徴点と登録特徴点の位置合わせ結果に基づき、この位置合わせ結果を改善するような移動調整量を求めて照合用特徴点と登録特徴点との間の移動調整を行なっているので、各々の指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の追加によって、照合用特徴点と登録特徴点との照合をより正確に行なうことができ、ひいては照合用指紋状紋様と登録指紋状紋様との認証を効率的に行なうことが可能となる。

【0238】

〔5-3〕 その他

なお、紋様入力部51、位置合わせ基準決定部52、特徴点抽出部53を用いて、前記登録用指紋状紋様の採取および登録データの作成を行なうように構成してもよい。この場合、図35のステップJ1において、紋様入力部51により、前記登録用指紋状紋様が入力された上で、位置合わせ基準決定部52により、前記登録用指紋状紋様に対する位置合わせ基準（登録用位置合わせ基準）が決定されるとともに、特徴点抽出部53により、前記登録用指紋状紋様に含まれる特徴

点（登録特徴点）が抽出され、登録データ取得部 5 5 により、これらの登録用位置合わせ基準および登録特徴点が登録データとして取得される。

【 0 2 3 9 】

このように構成することによって、登録用指紋状紋様についても、照合用指紋状紋様と共通の処理によって、紋様入力、位置合わせ基準決定、特徴点抽出の各処理を行なうことにより、照合用指紋状紋様に対して用いられる既存の構成を生かして効率よく登録用指紋状紋様に関する登録データを作成することができるとともに、装置の簡素化・小型化に寄与する。

【 0 2 4 0 】

また、位置合わせ基準決定部 5 2 が、紋様中心決定部 5 2 1 および紋様方向決定部 5 2 2 のいずれか一方のみをそなえとともに、さらに他の位置合わせ基準を求める別の位置合わせ基準決定手段をそなえてもよい。

このように構成することによって、本実施形態の紋様中心決定部 5 2 1 または紋様方向決定部 5 2 2 以外の様々な位置合わせ手段との組み合わせが可能になるので、既存の位置合わせ手段と並存させながら本実施形態の紋様照合装置 5 の効率的な導入が可能となる。

【 0 2 4 1 】

さらに、照合用指紋状紋様から抽出した照合用特徴点ではなく、照合用指紋状紋様を用いて、位置合わせ部 5 5 における位置合わせ処理および位置合わせ結果調整部 5 7 による位置合わせ結果の調整処理を行なっても構わない。この場合、照合用指紋状紋様の紋様画像若しくは紋様データに加えて、位置合わせ基準決定部 5 2 により決定された照合用位置合わせ基準および特徴点抽出部 5 3 により抽出された照合用特徴点が、照合用データとして位置合わせ部 5 5，照合部 5 6，位置合わせ結果調整部 5 7 に渡され、各々の処理が行なわれることになる。

【 0 2 4 2 】

また、図 2 に示すコンピュータシステム 1 0 0（紋様照合装置 5）の CPU 1 0 0 - 1 において、照合部 5 6 による前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合結果に基づき、前記照合用指紋状紋様と前記登録用指紋状紋様とが同一か否かを一定の基準の下に判定するプログラムを実行するとともに、照合部 5 6 による

前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合結果が、コンピュータシステム 1 0 0（紋様照合装置 5）内でこのプログラムに渡されるように構成してもよい。

【0 2 4 3】

このように構成することによって、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合の完了に続いて、自動的に前記照合用指紋状紋様と前記登録用指紋状紋様とが同一か否かが判定されるため、本実施形態の紋様照合装置 5 を個人認証システム等に応用した場合に、指紋状紋様の照合に基づく個人認証を効率的に行なうことが可能となる。

【0 2 4 4】

さらに、位置合わせ結果調整部 5 7 をそなえず、照合部 5 6 による前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合結果がそのまま最終結果として出力されるように構成してもよい。

このように構成することによって、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合処理に要する時間を短縮できるとともに、装置全体の構成の簡素化を図ることができる。

【0 2 4 5】

〔6〕 付記

（付記 1） 指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定装置であって、

前記指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2 本以上の補助線を作成する補助線作成部と、

該補助線作成部により作成された前記 2 本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定する中心決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、紋様中心決定装置。

【0 2 4 6】

（付記 2） 該補助線作成部が前記補助線を 2 本作成するとともに、

該中心決定部が、該補助線作成部により作成された前記 2 本の補助線の交点を、前記紋様中心として求めることを特徴とする、付記 1 記載の紋様中心決定装置

（付記 3） 該中心決定部が、  
該補助線作成部により作成された前記 2 本以上の補助線の交点を求める補助線  
交点算出部と、

該補助線交点算出部により算出された前記交点が最も密集する最密点を、前記  
紋様中心として算出する最密点算出部とをそなえて構成されたことを特徴とする  
、付記 1 記載の紋様中心決定装置。

【0 2 4 7】

（付記 4） 該補助線作成部が、  
前記指紋状紋様における任意の一点を始点として設定する始点設定部と、  
該始点設定部により設定された前記始点を中心として所定半径の基準円を作成  
する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線  
との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された前記交点の中から、所定条件を満たす 2  
つの交点を抽出する交点抽出部と、

該交点抽出部により抽出された前記 2 つの交点の中点を終点として算出する終  
点算出部と、

該始点設定部により設定された前記始点と該終点算出部により算出された前記  
終点とを結ぶ線分を作成する線分作成部とをそなえて構成され、

該始点設定部により前記終点を前記始点として再設定しながら前記の基準円作  
成部、基準円交点算出部、交点抽出部、終点算出部および線分作成部により前記  
線分を繰り返し作成し、連続した前記線分の集合として前記補助線を作成するこ  
とを特徴とする、付記 1 ～付記 3 のいずれか 1 項に記載の紋様中心決定装置。

【0 2 4 8】

（付記 5） 該補助曲線作成部が、  
前記指紋状紋様を成す任意の一紋様曲線上における任意の 2 点を 2 つの第 1 補  
助点として設定する第 1 補助点設定部と、

該第 1 補助点設定部により設定された前記 2 つの第 1 補助点の中点を始点とし

て算出する始点算出部と、

該第 1 補助点設定部により設定された前記 2 つの第 1 補助点を結ぶ補助線分を作成する補助線分作成部と、

該補助線分作成部により作成された前記補助線分の垂直二等分線を作成する垂直二等分線作成部と、

該垂直二等分線作成部により作成された前記垂直二等分線と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点のうち、前記始点に対して特定方向側に存在し且つ前記始点に最も近接する交点を算出する垂直二等分線交点算出部と、

該垂直二等分線交点算出部により算出された前記交点から前記特定方向側に所定の距離だけ離れた前記垂直二等分線上の点を節点として算出する節点算出部と、

該節点算出部により算出された前記節点を通り且つ前記垂直二等分線と直交する直線を作成する直線作成部と、

該直線作成部により作成された前記直線と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点のうち、前記節点の両側においてそれぞれ前記節点に最も近接する 2 つの交点を、第 2 補助点として算出する第 2 補助点算出部と、

該第 2 補助点算出部により算出された前記 2 つの第 2 補助点の中点を終点として算出する終点算出部と、

該始点算出部により算出された前記始点と該節点算出部により算出された前記節点とを結ぶ第 1 線分を作成する第 1 線分作成部と、

該節点算出部により算出された前記節点と該終点算出部により算出された前記終点とを結ぶ第 2 線分を作成する第 2 線分作成部とをそなえて構成され、

該第 1 補助点設定部により前記 2 つの第 2 補助点を前記 2 つの第 1 補助点として再設定しながら前記の始点算出部、補助線分作成部、垂直二等分線作成部、垂直二等分線交点算出部、節点算出部、直線作成部、第 2 補助点算出部、終点算出部、第 1 線分作成部および第 2 線分作成部により前記第 1 線分および前記第 2 線分を交互に繰り返し作成し、交互に連続した前記第 1 線分および前記第 2 線分の集合として前記補助線を作成することを特徴とする、付記 1 ～付記 3 のいずれか 1 項に記載の紋様中心決定装置。

## 【 0 2 4 9 】

（付記 6） 該補助曲線作成部が、

前記指紋状紋様を成す任意の一紋様曲線上の任意の 1 点を始点として設定する始点設定部と、

該始点設定部により設定された前記始点と同一の紋様曲線上に存在し且つ該紋様曲線に沿って前記始点からその両側へ向かい所定の距離だけ離れた 2 点を補助点として算出する補助点算出部と、

該補助点算出部により算出された前記 2 つの補助点を結ぶ補助線分を作成する補助線分作成部と、

該始点設定部により設定された前記始点を通り且つ該補助線分作成部により作成された前記補助線分と直交する直線を作成する直線作成部と、

該直線作成部により作成された前記直線と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点のうち、前記始点に対して特定方向側に存在し且つ前記始点に最も近接する交点を終点として算出する終点算出部と、

該始点設定部により設定された前記始点と該終点算出部により算出された前記終点とを結ぶ線分を作成する線分作成部とをそなえて構成され、

該始点設定部により前記終点を前記始点として再設定しながら前記の補助点算出部、補助線分作成部、直線作成部、終点算出部および線分作成部により前記線分を繰り返し作成し、連続した前記線分の集合として前記補助線を作成することを特徴とする、付記 1 ～付記 3 のいずれか 1 項に記載の紋様中心決定装置。

## 【 0 2 5 0 】

（付記 7） 指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定方法であって、

指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し、各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2 本以上の補助線を作成し、

前記 2 本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定することを特徴とする、紋様中心決定方法。

## 【 0 2 5 1 】

(付記 8) 指紋状紋様の中心 (以下、紋様中心という) を決定する機能をコンピュータに実現させるための、紋様中心決定プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、

該紋様中心決定プログラムが、

前記指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2 本以上の補助線を作成する補助線作成部、および、

該補助線作成部により作成された前記 2 本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定する中心決定部として、該コンピュータを機能させることを特徴とする、紋様中心決定プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【 0 2 5 2 】

(付記 9) 指紋状紋様の方向 (以下、紋様方向という) を決定する紋様方向決定装置であって、

前記指紋状紋様の中心 (以下、紋様中心という) を決定する紋様中心決定部と

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する方向決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、紋様方向決定装置。

【 0 2 5 3 】

(付記 1 0) 該基準点決定部が、

該基準円交点算出部により算出された前記交点の中から、所定条件を満たす 2 つの交点を抽出する交点抽出部と、



該交点抽出部により抽出された前記 2 つの交点の midpoint を前記基準点として算出する基準点算出部とをそなえて構成されたことを特徴とする、付記 9 記載の紋様方向決定装置。

【0 2 5 4】

(付記 1 1) 該方向決定部が、前記紋様中心の位置を該紋様中心の周辺に存在する紋様曲線に基づいて補正する補正部をそなえて構成され、

該方向決定部が、該補正部により補正された紋様中心の位置と前記基準点とを通る基準直線の方角を前記紋様方角として決定することを特徴とする、付記 9 または付記 1 0 に記載の紋様方角決定装置。

【0 2 5 5】

(付記 1 2) 該方向決定部が、前記紋様中心と前記基準点とを通る基準直線の方角を前記紋様方角として決定することを特徴とする、付記 9 または付記 1 0 に記載の紋様方角決定装置。

(付記 1 3) 該紋様中心決定部が、

前記指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方角または略法線方角へ交わりながら連続する、2 本以上の補助線を作成する補助線作成部と、

該補助線作成部により作成された前記 2 本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定する中心決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、付記 9 ～付記 1 2 のいずれか 1 項に記載の紋様方角決定装置。

【0 2 5 6】

(付記 1 4) 指紋状紋様の方角（以下、紋様方角という）を決定する紋様方角決定方法であって、

前記指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定し、

前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成し、

前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出し、

算出された各交点における前記基準円の方角と各紋様曲線の方角との関係に基づいて、前記紋様方角を示す基準点を決定し、

前記紋様中心と前記基準点とに基づいて前記紋様方角を決定することを特徴と

する、紋様方向決定方法。

【 0 2 5 7 】

（付記 1 5） 指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を決定する機能をコンピュータに実現させるための、紋様方向決定プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、

該紋様方向決定プログラムが、

前記指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を決定する紋様中心決定部、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部、および、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する紋様方向決定部として、該コンピュータを機能させることを特徴とする、紋様方向決定プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【 0 2 5 8 】

（付記 1 6） 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なう紋様位置合わせ装置であって、

各指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、

該位置合わせ基準決定部により決定された前記 2 つの指紋状紋様の前記位置合わせ基準を一致させるように、前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なう位置合わせ部とをそなえ、

該位置合わせ基準決定部が、

各指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様中心決定部を含んで構成され、

該紋様中心決定部が、

前記指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2本以上の補助線を作成する補助線作成部と、

該補助線作成部により作成された前記2本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定する中心決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、紋様位置合わせ装置。

【0259】

(付記17) 該位置合わせ基準決定部が、さらに、各指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成され、

該紋様方向決定部が、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する方向決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、付記16記載の紋様位置合わせ装置。

【0260】

(付記18) 2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう紋様位置合わせ装置であって、

各指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、

該位置合わせ基準決定部により決定された前記2つの指紋状紋様の前記位置合わせ基準を一致させるように、前記2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう位置合わせ部とをそなえ、

該位置合わせ基準決定部が、

各指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成され、

該紋様方向決定部が、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する方向決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、紋様位置合わせ装置。

【0261】

（付記19） 各指紋状紋様から特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

該位置合わせ部による位置合わせ完了後に該特徴点抽出部により前記2つの指紋状紋様からそれぞれ抽出された特徴点の照合を行なう照合部と、

前記2つの指紋状紋様の位置合わせ状態を改善するように、前記2つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方の移動調整量を、該照合部による照合結果に基づいて算出する移動調整量算出部と、

該移動調整量算出部により算出された前記移動調整量だけ、前記2つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動させ、該位置合わせ部による位置合わせ結果の調整を行なう位置調整部とをそなえて構成されたことを特徴とする、付記16～付記18のいずれか1項に記載の紋様位置合わせ装置。

【0262】

（付記20） 前記移動量および前記移動調整量が、前記2つの指紋状紋様のうち一方を他方に対して所定点まわりに回転させた時の回転角度、および、前記2つの指紋状紋様のうち一方を他方に対して平行移動させた時の移動量のうち、少なくとも一方であることを特徴とする、付記19記載の紋様位置合わせ装置

【 0 2 6 3 】

(付記 2 1) 照合用指紋状紋様から抽出された照合用特徴点と登録用指紋状紋様から予め抽出された登録特徴点との照合を行なう紋様照合装置であって、  
前記照合用指紋状紋様を入力する紋様入力部と、

該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、

該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様から前記照合用特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

前記登録特徴点と、前記登録用指紋状紋様の位置合わせ基準（以下、登録位置合わせ基準という）とを含む登録データを取得する登録データ取得部と、

該位置合わせ基準決定部によりそれぞれ決定された前記照合用位置合わせ基準と該登録データ取得部により取得された前記登録位置合わせ基準とをそれぞれ一致させるように、前記照合用指紋状紋様もしくは前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせを行なう位置合わせ部と、

該位置合わせ部による位置合わせ完了後に前記照合用特徴点と前記登録特徴点との照合を行なう照合部とをそなえ、

該位置合わせ基準決定部が、前記照合用指紋状紋様の中心（以下、紋様中心という）を前記照合用位置合わせ基準として決定する紋様中心決定部を含んで構成されとともに、前記登録位置合わせ基準が前記登録指紋状紋様の中心を含み、  
該紋様中心決定部が、

前記指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する、2本以上の補助線を作成する補助線作成部と、

該補助線作成部により作成された前記2本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定する中心決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、  
紋様照合装置。

【 0 2 6 4 】

(付記 2 2) 該位置合わせ基準決定部が、さらに、前記照合用指紋状紋様

の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成されるとともに、前記登録位置合わせ基準が前記登録指紋状紋様の方向を含み、

該紋様方向決定部が、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する方向決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、付記 2 1 記載の紋様照合装置。

【 0 2 6 5 】

（付記 2 3） 照合用指紋状紋様から抽出された照合用特徴点と登録用指紋状紋様から予め抽出された登録特徴点との照合を行なう紋様照合装置であって、

前記照合用指紋状紋様を入力する紋様入力部と、

該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様の位置合わせ基準を決定する位置合わせ基準決定部と、

該紋様入力部により入力された前記照合用指紋状紋様から前記照合用特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

前記登録特徴点と、前記登録用指紋状紋様の位置合わせ基準（以下、登録位置合わせ基準という）とを含む登録データを取得する登録データ取得部と、

該位置合わせ基準決定部によりそれぞれ決定された前記照合用位置合わせ基準と該登録データ取得部により取得された前記登録位置合わせ基準とをそれぞれ一致させるように、前記照合用指紋状紋様もしくは前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせを行なう位置合わせ部と、

該位置合わせ部による位置合わせ完了後に前記照合用特徴点と前記登録特徴点

との照合を行なう照合部とをそなえ、

該位置合わせ基準決定部が、前記照合用指紋状紋様の方向（以下、紋様方向という）を前記位置合わせ基準として決定する紋様方向決定部を含んで構成されるとともに、前記登録位置合わせ基準が前記登録指紋状紋様の方向を含み、

該紋様方向決定部が、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部と、

該基準円作成部により作成された前記基準円と前記指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部と、

該基準円交点算出部により算出された各交点における前記基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、前記紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部と、

該紋様中心決定部により決定された前記紋様中心と該基準点決定部により決定された前記基準点とに基づいて前記紋様方向を決定する方向決定部とをそなえて構成されていることを特徴とする、紋様照合装置。

#### 【0266】

（付記24） 前記登録用指紋状紋様が、該紋様入力部から入力され、

前記登録位置合わせ基準が、該位置合わせ基準決定部により決定されて取得されるとともに、

前記登録特徴点が、該特徴点抽出部により前記登録用指紋状紋様から抽出されることを特徴とする、付記21～付記23のいずれか1項に記載の紋様照合装置。

#### 【0267】

（付記25） 前記照合用特徴点と前記登録特徴点との位置合わせ状態を改善するように、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との少なくとも一方の移動調整量を、該照合部による照合結果に基づいて算出する移動調整量算出部と、

該移動調整量算出部により算出された前記移動調整量だけ、前記照合用特徴点と前記登録特徴点との少なくとも一方を移動させ、該位置合わせ部による位置合わせ結果の調整を行なう位置調整部とをそなえ、

該照合部が、該位置調整部による位置調整後の特徴点どうしの照合結果を出力することを特徴とする、付記 2 1 ～付記 2 4 のいずれか 1 項に記載の紋様照合装置。

#### 【0 2 6 8】

(付記 2 6) 前記移動量および前記移動調整量が、前記照合用特徴点と前記登録特徴点とのうちの一方を他方に対して所定点まわりに回転させた時の回転角度、および、前記照合用特徴点と前記登録特徴点とのうちの一方を他方に対して平行移動させた時の移動量のうち、少なくとも一方であることを特徴とする、付記 2 5 記載の紋様照合装置。

#### 【0 2 6 9】

(付記 2 7) 2 つの指紋状紋様の位置合わせを行なう位置合わせ部と、各指紋状紋様から特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

該位置合わせ部による位置合わせ完了後に該特徴点抽出部により前記 2 つの指紋状紋様からそれぞれ抽出された特徴点の照合を行なう照合部と、

前記 2 つの指紋状紋様の位置合わせ状態を改善するように、前記 2 つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動調整するための移動調整量を、該照合部による照合結果に基づいて算出する移動調整量算出部と、

該移動調整量算出部により算出された前記移動調整量だけ、前記 2 つの指紋状紋様のうちの少なくとも一方を移動させ、該位置合わせ部による位置合わせ結果の調整を行なう位置調整部とをそなえて構成されたことを特徴とする、紋様位置合わせ装置。

#### 【0 2 7 0】

(付記 2 8) 該照合部により照合一致関係にあると判断された特徴点对の全てまたはその一部がその照合一致関係を維持したまま、前記 2 つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して移動させることの可能な移動量の範囲を許容移動範囲として算出する許容移動範囲算出部をそなえ、

該移動調整量算出部が、該許容移動範囲算出部により算出された前記許容移動範囲内において、前記移動調整量を算出することを特徴とする、付記 2 7 記載の紋様位置合わせ装置。



## 【0271】

(付記29) 前記移動量および前記移動調整量が、前記2つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して所定点まわりに回転させた時の回転角度、および、前記2つの指紋状紋様のうちの一方を他方に対して平行移動させた時の移動量のうち、少なくとも一方であることを特徴とする、付記27または付記28記載の紋様位置合わせ装置。

## 【0272】

## 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の紋様中心決定装置、紋様中心決定方法および紋様中心決定プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体によれば、指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方向または略法線方向へ交わりながら連続する2本以上の補助線を作成し、この2本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定することにより、紋様中心の決定処理の内容を指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しに限定することができ、従来の方法よりも計算量を削減することが可能となるので、指紋状紋様の中心を高速かつ確実に決定することができる(請求項1)。

## 【0273】

また、2本の補助線の交点を紋様中心として求めることにより、簡素な処理によって高速に紋様中心を決定することができ、2本以上の補助線の交点の最密点を紋様中心として求めることにより、誤差の少ない正確な紋様中心を決定することができる。

ここで、基準円作成、基準円交点算出、交点抽出、終点算出および線分作成という一連の処理によって線分を繰り返し作成し、連続した線分の集合として補助線を作成することにより、限られた種類の演算の繰り返しによって補助線を作成することが可能となるため、少ない計算量で高速かつ確実に指紋状紋様の中心を決定することができる。この場合、基準円と紋様曲線との交点における基準円の法線方向と紋様曲線の接線方向との角度差に基づき2つの交点を抽出することにより、更なる計算量の削減を図ることができる。

## 【 0 2 7 4 】

また、始点算出、垂直二等分線作成、垂直二等分線交点算出、直線作成、第 2 補助点算出、終点算出、第 1 線分作成および第 2 線分作成という一連の処理によって第 1 線分および第 2 線分を交互に繰り返し作成し、交互に連続した第 1 線分および第 2 線分の集合として補助線を作成したり、補助点算出、補助線分作成、直線作成、終点算出および線分作成という一連の処理によって線分を繰り返し作成し、連続した線分の集合として補助線を作成したりすることによっても、限られた種類の演算の繰り返しによって補助線を作成することが可能となるため、少ない計算量で高速かつ確実に指紋状紋様の中心を決定することができる。

## 【 0 2 7 5 】

一方、本発明の紋様方向決定装置、紋様方向決定方法および紋様方向決定プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体によれば、紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成し、この基準円と紋様曲線との各交点における基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づき、紋様方向を示す基準点を決定し、この基準点と紋様中心とを通る基準直線の方向を紋様方向として決定することにより、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しによって、各指紋状紋様画像に共通の方向の基準となる紋様方向を高速かつ確実に決定することが可能となる（請求項 2）。

## 【 0 2 7 6 】

ここで、基準円と紋様曲線との交点のうち所定条件を満たす 2 つの交点の中点を基準点として算出することにより、簡素な計算によって確実に指紋状紋様の方向を決定することが可能となる。この場合、各交点における基準円の法線方向又は接線方向と紋様曲線の接線方向との角度差に基づいて 2 つの交点を抽出することにより、基準点の算出のために用いる 2 つの交点を簡素な演算で確実に求めることができ、紋様方向の決定をより高速かつ確実に行なうことが可能となる。

## 【 0 2 7 7 】

また、紋様方向の決定の際に、紋様中心近傍の紋様曲線の方向に基づいて紋様中心を補正するとともに、補正された紋様中心の位置と前記基準点とを通る基準直線の方向を前記紋様方向として決定することにより、紋様中心の誤差等に起因

して紋様方向に誤差が生じる恐れのある場合でも、簡単な演算を追加することによって、極めて正確に紋様方向を決定することが可能となる。

【 0 2 7 8 】

また、紋様中心と基準点とを通る基準直線の方角を紋様方角とすることにより、紋様方角を簡素な演算によって確実に求めることができる。この場合、前記基準直線上における前記基準点以外の任意の一点の位置とこの任意の一点の周辺に存在する紋様曲線とに基づいて前記紋様方角を補正することにより、紋様方角の決定に用いる紋様中心の精度がそれほどよくない場合でも、簡単な演算の追加により紋様方角を補正することができ、効率的に正確な紋様方角を求めることが可能となる。

【 0 2 7 9 】

さらに、指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方角または略法線方角へ交わりながら連続する2本以上の補助線を作成し、この2本以上の補助線の交点に基づいて前記紋様中心を決定することにより、従来の紋様中心決定方法よりも演算処理の内容を限定でき、計算量を削減することが可能となるので、指紋状紋様の中心を高速かつ確実に決定することができ、ひいては紋様方角を決定するために必要な時間も削減することが可能となる。

【 0 2 8 0 】

一方、本発明の紋様位置合わせ装置によれば、指紋状紋様の外周側の紋様曲線から内周側の紋様曲線へ向かって、各紋様曲線に対し各紋様曲線の法線方角または略法線方角へ交わりながら連続する2本以上の補助線を作成し、この2本以上の補助線の交点に基づいて紋様中心を決定して、これを位置合わせ基準として用いることにより、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の追加によって、紋様中心の決定処理の内容を指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰り返しに限定することができるので、紋様中心を位置合わせ基準として高速かつ確実に決定することができるとともに、2つの指紋状紋様の位置合わせを効率よく行なうことが可能となる。

【 0 2 8 1 】

また、紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成し、この基準円と紋様曲線との各交点における基準円の方角と各紋様曲線の方角との関係に基づき、紋様方角を示す基準点を求め、この基準点と紋様中心とに基づいて紋様方角を決定し、これを位置合わせ基準として用いることにより、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰返しにより、各指紋状紋様画像に共通の方角の基準となる紋様方角を、位置合わせ基準として高速かつ確実に決定することができるとともに、この位置合わせ基準を使用することにより、2つの指紋状紋様の位置合わせを効率よく行なうことが可能となる（請求項3）。

## 【0282】

ここで、紋様中心および紋様方角を使用して前記2つの指紋状紋様の位置合わせを行なう場合に、一方の指紋状紋様に対する他方の平行移動量と回転角度とを算出して、これらの平行移動量および回転角度に基づいて紋様の位置を調整することにより、簡素な構成によって2つの指紋状紋様の位置合わせを効率よく行なうことが可能となる。

## 【0283】

一方、本発明の紋様照合装置によれば、位置合わせ基準を決定するに際して、局所的な紋様方角を利用して補助線を作成し、これに基づいて紋様中心を決定しているので、紋様中心の決定処理の内容を指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰返しに限定することができるので、紋様中心の決定処理に係る計算量を大幅に削減することが可能となり、紋様中心を位置合わせ基準として高速かつ確実に決定することができるとともに、照合用特徴点と登録特徴点との照合を効率よく行なうことが可能となる。

## 【0284】

また、位置合わせ基準を決定するに際して、紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成し、この基準円と紋様曲線との各交点における基準円の方角と各紋様曲線の方角との関係に基づき、紋様方角を示す基準点を決定し、この基準点と紋様中心とを通る基準直線の方角を紋様方角として決定しているので、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の繰返しにより、各指紋状紋様画像に共通の方角の基準となる紋様方角を高速かつ確実に決定することができるとともに

、照合用特徴点と登録特徴点との照合を効率よく行なうことができる（請求項4）。

【0285】

さらに、登録用指紋状紋様についても、照合用指紋状紋様と共通の処理によって、画像入力、位置合わせ基準決定、特徴点抽出を行なうことにより、照合用指紋状紋様に対して用いられる既存の構成を生かして効率よく登録用指紋状紋様に対する処理を施すことが可能となる。

一方、本発明の紋様位置合わせ装置によれば、位置合わせ部による2つの指紋状紋様の位置合わせ結果に基づき、この位置合わせ結果を改善するような移動調整量を求めて2つの指紋状紋様の移動調整を行なっているので、指紋状紋様の局所的な形状に対する単純な演算の追加によって、2つの指紋状紋様から抽出された特徴点間の照合をより正確に行なうことができる。従って、指紋照合認証システム等において指紋等の生体情報の照合・認証を行なう際に、同一の指紋に基づく2つの指紋状紋様の認証を効率的に行なうことが可能となる（請求項5）。

【0286】

また、この位置合わせ結果に基づき照合一致関係にあると判断された特徴点对（照合一致特徴点对）について、この照合一致関係が維持される許容移動範囲を求めた上で、その中から移動調整量を求めているので、照合一致特徴点对の数を減少させることなく、位置合わせ結果を改善するような移動調整量を確実に求めることができる。

【0287】

さらに、この許容移動範囲の中で照合一致する特徴点对の数が最も大きくなるような移動調整量を求めているので、照合一致する特徴点对の数を確実に増やすことができ、2つの指紋状紋様についての位置合わせ結果を最も効果的に改善するような調整を行なうことが可能となる。

また、照合一致判断基準として予め設定された照合対象特徴点間の距離の閾値に基づいて許容移動範囲を算出することにより、2つの指紋状紋様について各々の紋様から抽出した特徴点の照合を行なう際に、各指紋状紋様から抽出した特徴点間の位置関係に多少の誤差がある場合でも、2つの指紋状紋様についての位置

合わせ結果を確実に改善することが可能となる。

【0 2 8 8】

なお、移動量および移動調整量を、2つの指紋状紋様のうち一方を他方に対して所定点まわりに回転させた時の回転角度、または、2つの指紋状紋様のうち一方を他方に対して平行移動させた時の移動量とすることにより、2つの指紋状紋様間の位置合わせ結果において、これらの紋様間の相対角度や相対位置がずれている場合でも、僅かな演算処理の追加によって、2つの指紋状紋様についての位置合わせ結果を最も効果的に改善するような調整を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態としての紋様中心決定装置の機能構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の各実施形態としての紋様中心決定装置、紋様方向決定装置、紋様位置合わせ装置および紋様照合装置が実現されるシステムの機能構成を示すブロック図である。

【図 3】

本実施形態における補助線作成部の機能構成を示すブロック図である。

【図 4】

本実施形態の紋様中心決定手順を説明するためのフローチャートである。

【図 5】

本実施形態における補助線作成手順を説明するためのフローチャートである。

【図 6】

(A) および (B) はいずれも本実施形態における補助線作成手法を説明するための図である。

【図 7】

本実施形態における紋様方向の決定手法を説明するための図である。

【図 8】

本実施形態の紋様中心決定装置における補助線作成部の第 1 変形例の機能構成

を示すブロック図である。

【図 9】

図 8 に示す補助線作成部の第 1 変形例による補助線作成手順を説明するためのフローチャートである。

【図 1 0】

(A) および (B) はいずれも図 8 に示す補助線作成部の第 1 変形例による補助線作成手法を説明するための図である。

【図 1 1】

本実施形態の紋様中心決定装置における補助線作成部の第 2 変形例の機能構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示す補助線作成部の第 2 変形例による補助線作成手順を説明するためのフローチャートである。

【図 1 3】

(A) および (B) はいずれも図 1 1 に示す補助線作成部の第 2 変形例による補助線作成手法を説明するための図である。

【図 1 4】

本発明の一実施形態としての紋様方向決定装置の機能構成を示すブロック図である。

【図 1 5】

本実施形態における交点抽出部の機能構成を示すブロック図である。

【図 1 6】

本実施形態の紋様方向決定手順を説明するためのフローチャートである。

【図 1 7】

図 1 5 に示す交点抽出部による交点抽出手法を説明するための図である。

【図 1 8】

図 1 5 に示す交点抽出部による交点抽出手順を説明するためのフローチャートである。

【図 1 9】

図 1 5 に示す交点抽出部による交点抽出手法を説明するための図である。

【図 2 0】

(A) および (B) はいずれも紋様中心の決定の際に生じる誤差が紋様方向の決定に与える影響を説明するための図である。

【図 2 1】

図 1 5 に示す補正部による紋様方向の補正手順を説明するための図である。

【図 2 2】

図 1 5 に示す補正部による紋様方向の補正の効果を説明するための図である。

【図 2 3】

本発明の他の実施形態としての紋様方向決定装置における交点抽出部の機能構成を示すブロック図である。

【図 2 4】

本実施形態における交点抽出手順を説明するためのフローチャートである。

【図 2 5】

本実施形態における交点抽出手法を説明するための図である。

【図 2 6】

本発明の他の実施形態としての紋様方向決定装置における紋様方向の補正手順を説明するための図である。

【図 2 7】

本発明の一実施形態としての紋様位置合わせ装置の機能構成を示すブロック図である。

【図 2 8】

本実施形態の紋様位置合わせ装置における位置合わせ結果の調整処理の必要性を説明するための図である。

【図 2 9】

本実施形態の紋様位置合わせ装置による位置合わせ結果の調整手順を説明するためのフローチャートである。

【図 3 0】

(A), (B), (C) はいずれも、本実施形態の紋様位置合わせ装置による



紋様位置合わせ結果の調整手法を説明するための図である。

【図 3 1】

本実施形態の紋様位置合わせ装置による、照合一致関係にある特徴点対の数の判断手順を説明するための図である。

【図 3 2】

本発明の他の実施形態としての紋様位置合わせ装置の機能構成を示すブロック図である。

【図 3 3】

本実施形態の紋様位置合わせ装置による紋様位置合わせ手順を説明するためのフローチャートである。

【図 3 4】

本発明の一実施形態としての紋様照合装置の機能構成を示すブロック図である。

【図 3 5】

本実施形態の紋様照合装置による紋様照合手順を説明するためのフローチャートである。

【図 3 6】

2つの指紋画像に対する共通の座標系の設定方法を説明するための図である。

【図 3 7】

指紋画像における紋様曲線の方法の分布例を模式的に示すとともに、その方向を用いて紋様中心を決定する方法を説明するための図である。

【図 3 8】

指紋紋様の中心付近における代表的な紋様曲線の方法分布を示すとともに、紋様中心を決定する際に用いられるテンプレートの例を示す図である。

【図 3 9】

紋様曲線の方法の種類を示す図である。

【図 4 0】

(A)，(B)，(C)はいずれも、2つの紋様曲線の方法を比較する方法を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 紋様中心決定装置
  - 1 1 補助線作成部
    - 1 1 - 1 始点設定部
    - 1 1 - 2 基準円作成部
    - 1 1 - 3 基準円交点算出部
    - 1 1 - 4 交点抽出部
      - 1 1 - 4 1 法線方向算出部
      - 1 1 - 4 2 接線方向算出部
      - 1 1 - 4 3 角度差検出部
    - 1 1 - 5 終点算出部
    - 1 1 - 6 線分作成部
  - 1 1' 補助線作成部
    - 1 1' - 1 第 1 補助点設定部
    - 1 1' - 2 始点算出部
    - 1 1' - 3 補助線分作成部
    - 1 1' - 4 垂直二等分線作成部
    - 1 1' - 5 垂直二等分線交点算出部
    - 1 1' - 6 節点算出部
    - 1 1' - 7 直線作成部
    - 1 1' - 8 第 2 補助点算出部
    - 1 1' - 9 終点算出部
    - 1 1' - 1 0 第 1 線分作成部
    - 1 1' - 1 1 第 2 線分作成部
  - 1 1'' 補助線作成部
    - 1 1'' - 1 始点設定部
    - 1 1'' - 2 補助点算出部
    - 1 1'' - 3 補助線分作成部
    - 1 1'' - 4 直線作成部

- 1 1 " - 5 終点算出部
- 1 1 " - 6 線分作成部
- 1 2 中心決定部
- 1 2 1 補助線交点算出部
- 1 2 2 最密点算出部
- 2 紋様方向決定装置
- 2 1 紋様方向決定部
- 2 2 基準円作成部
- 2 3 基準円交点算出部
- 2 4 基準点決定部
- 2 4 1 交点抽出部
- 2 4 1 - 1 基準円法線方向算出部
- 2 4 1 - 2 紋様曲線接線方向算出部
- 2 4 1 - 3 角度差算出部
- 2 4 1 ' 交点抽出部
- 2 4 1 ' - 1 基準円接線方向算出部
- 2 4 1 ' - 2 紋様方向接線方向算出部
- 2 4 1 ' - 3 角度差算出部
- 2 4 2 基準点算出部
- 2 5 方向決定部
- 2 5 1, 2 5 1 ' 補正部
- 3 紋様位置合わせ装置
- 3 1 位置合わせ部
- 3 2 位置合わせ結果調整部
- 3 2 1 特徴点抽出部
- 3 2 2 照合部
- 3 2 3 許容移動範囲算出部
- 3 2 4 認識部
- 3 2 5 移動調整量算出部

3 2 6 位置調整部

4 紋様位置合わせ装置

4 1 位置合わせ基準決定部

4 1 1 紋様中心決定部

4 1 2 紋様方向決定部

4 2 位置合わせ部

4 2 1 平行移動量算出部

4 2 2 回転角度算出部

4 2 3 位置調整部

4 3 位置合わせ結果調整部

5 紋様照合装置

5 1 紋様入力部

5 2 位置合わせ基準決定部

5 2 1 紋様中心決定部

5 2 2 紋様方向決定部

5 3 特徴点抽出部

5 4 登録データ取得部

5 5 位置合わせ部

5 6 照合部

5 7 位置合わせ結果調整部

1 0 0 コンピュータシステム

1 0 0 - 1 中央演算処理ユニット (CPU)

1 0 0 - 2 リードオンリーメモリ (ROM)

1 0 0 - 3 ランダムアクセスメモリ (RAM)

1 0 0 - 4 バスライン

1 0 0 - 5 入出力インターフェース

1 0 1 キーボード

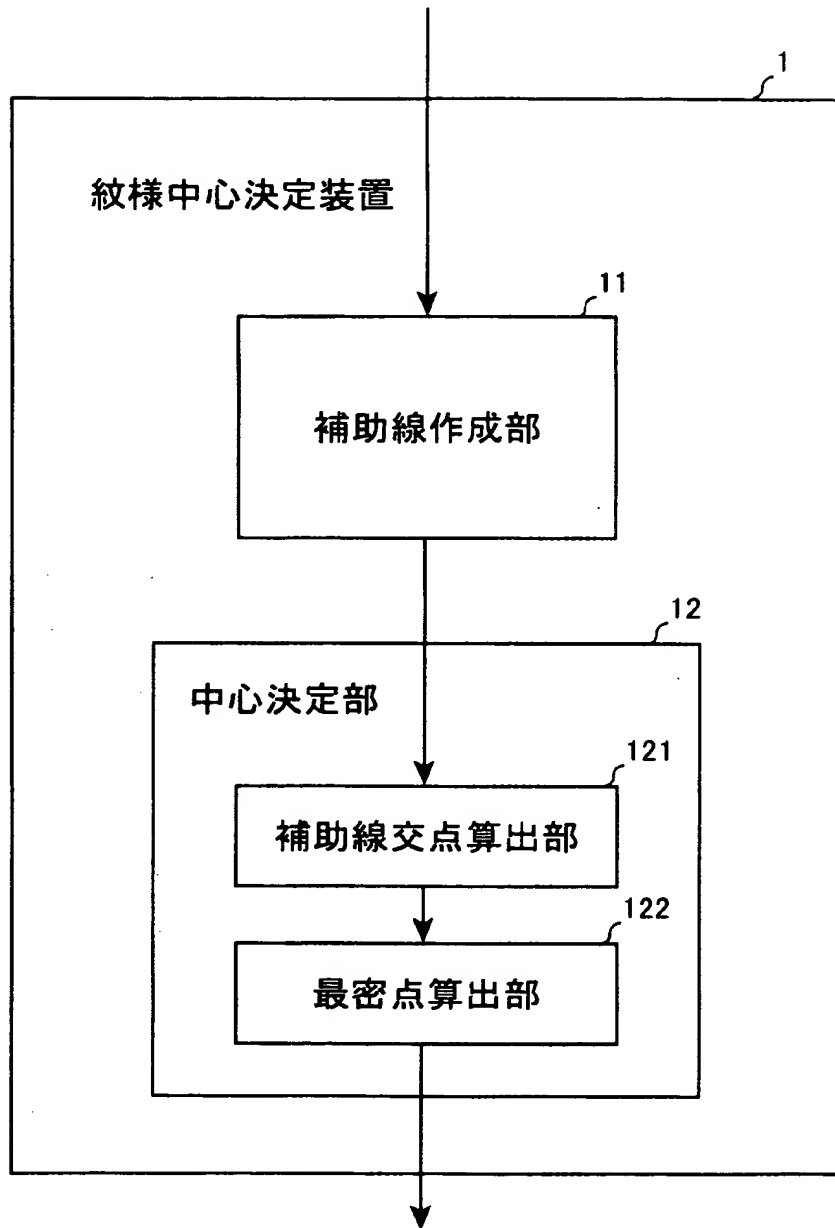
1 0 2 マウス

1 0 3 ディスプレイ

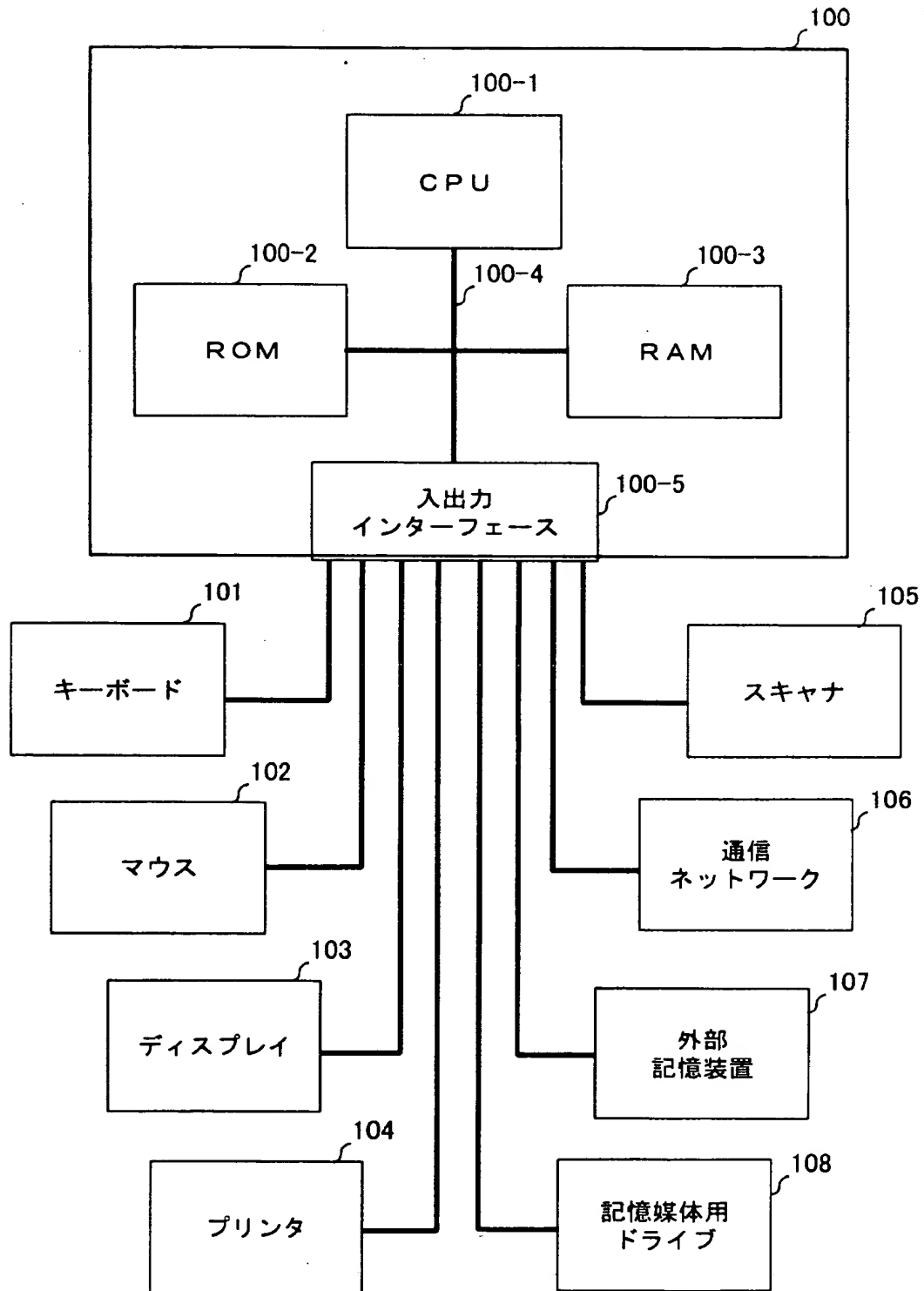
- 1 0 4 プリンタ
- 1 0 5 スキャナ
- 1 0 6 通信ネットワーク
- 1 0 7 外部記憶装置
- 1 0 8 記録媒体用ドライブ

【書類名】 図面

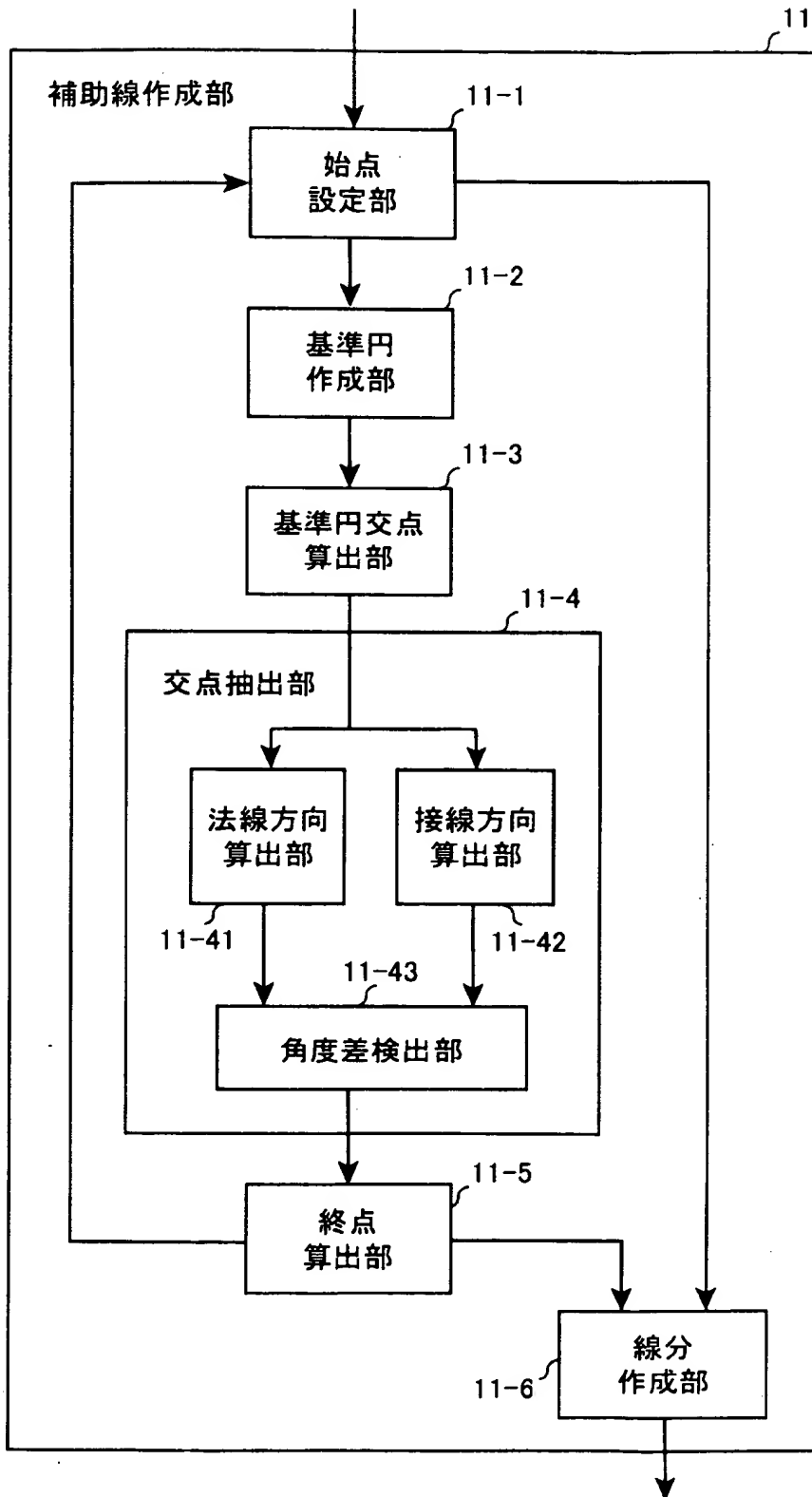
【図 1】



【図 2】

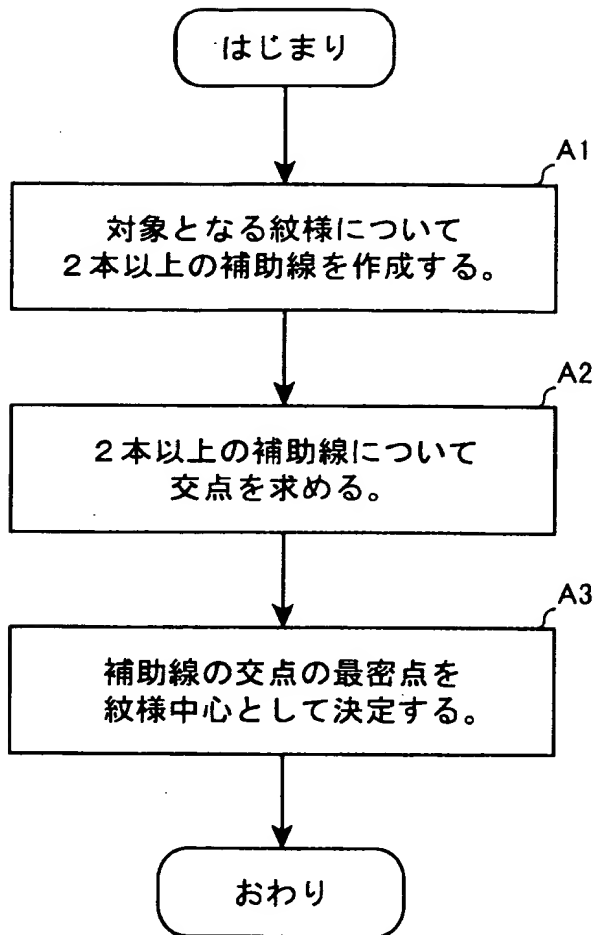


【図 3】

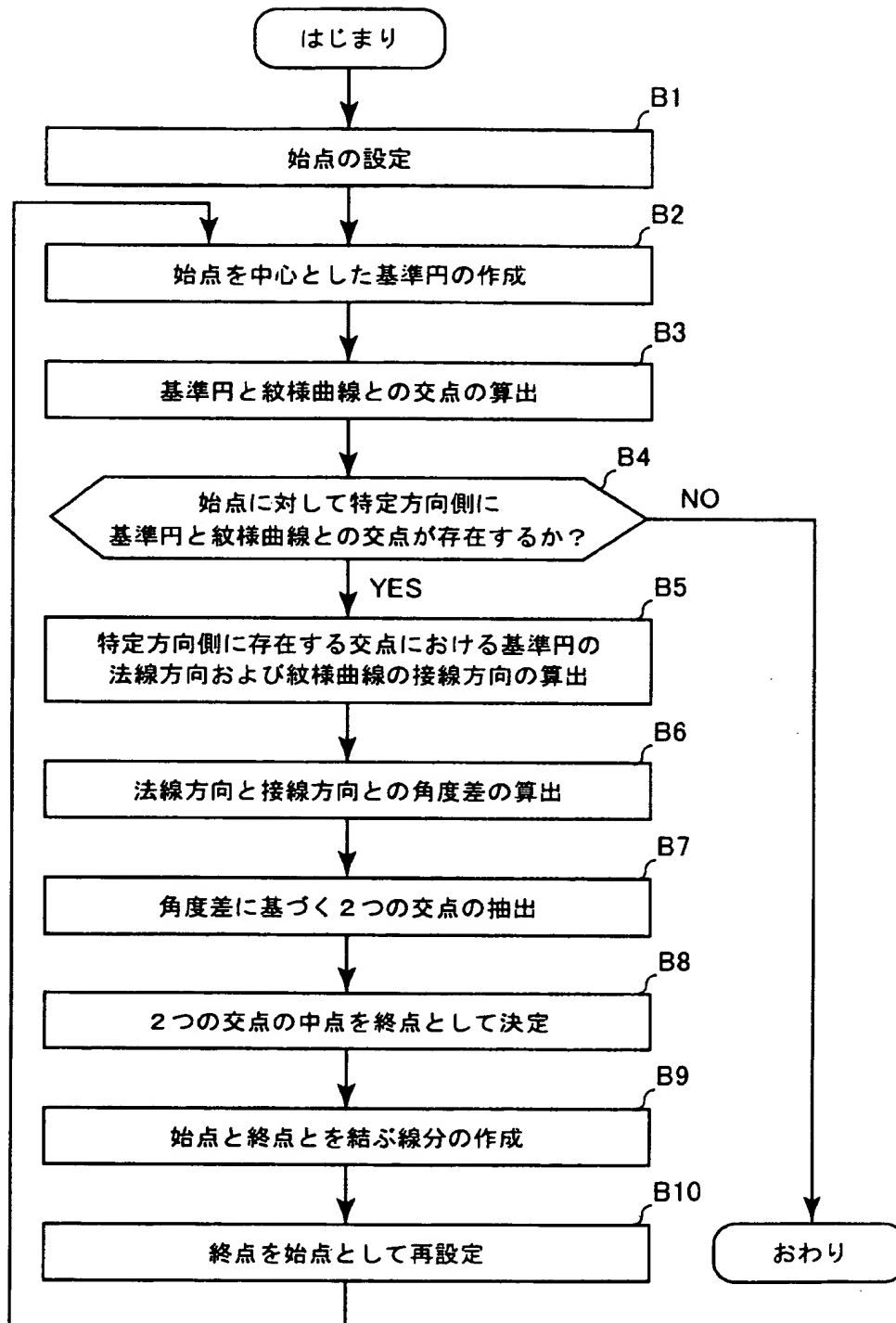




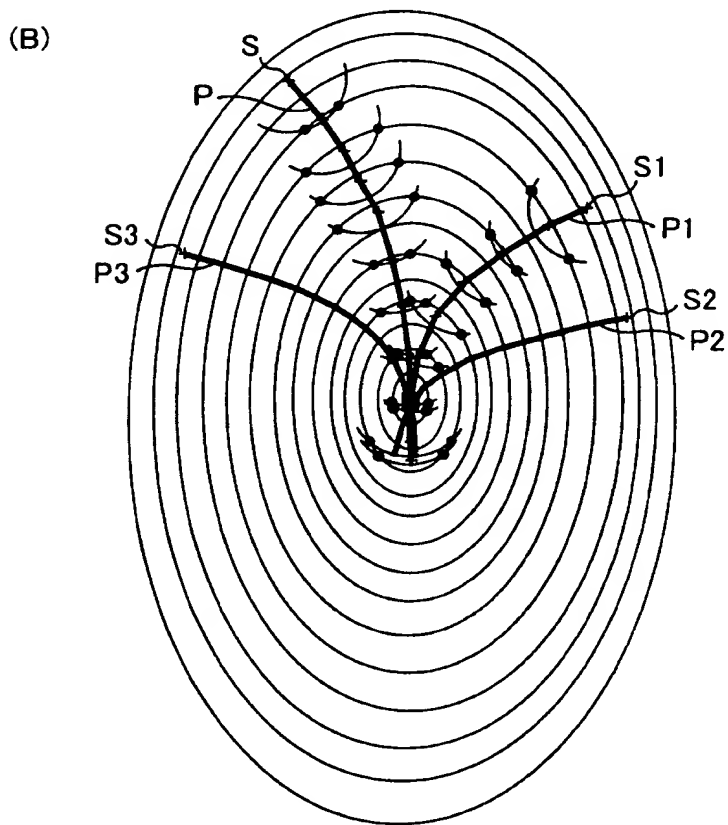
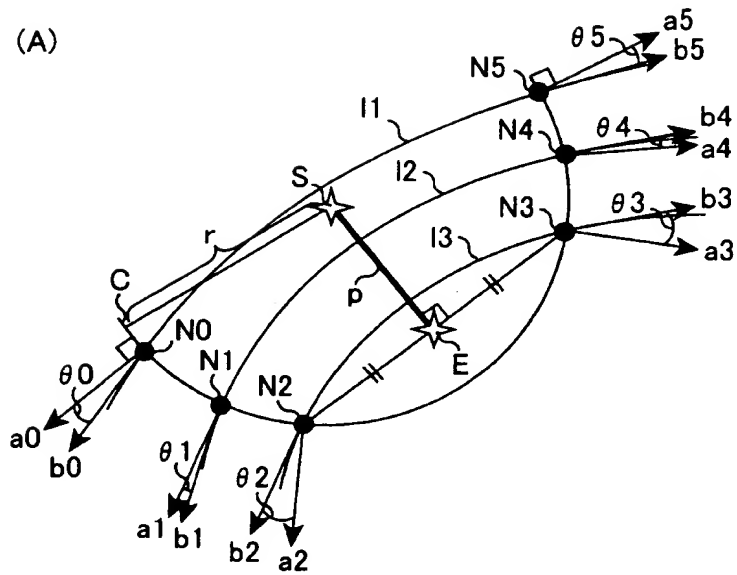
【図 4】



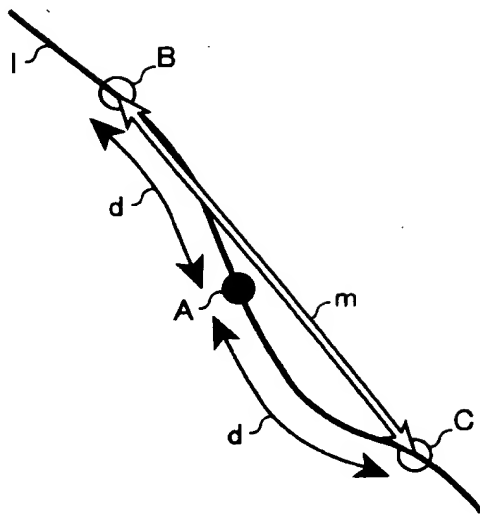
【図 5】



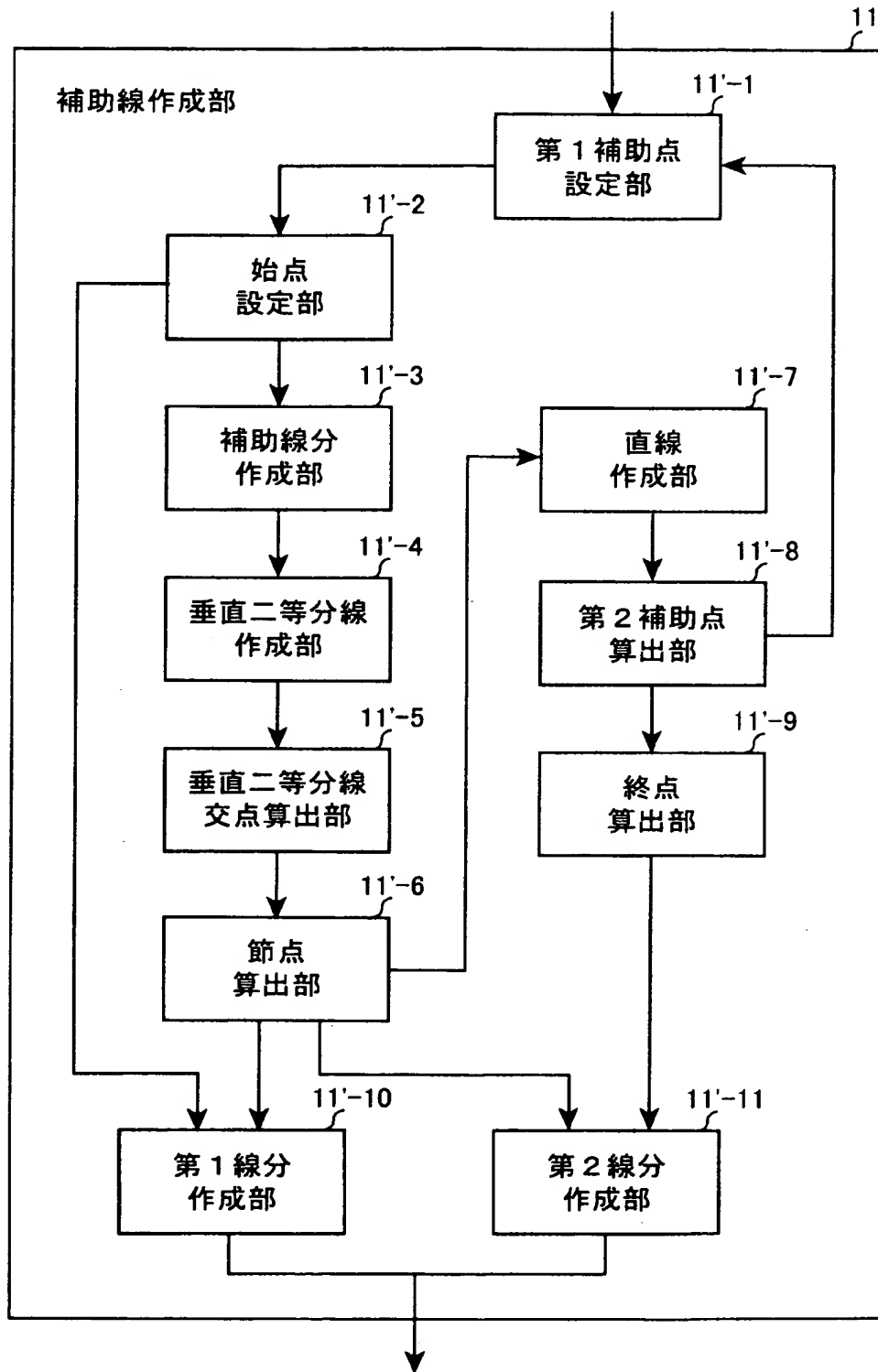
【図 6】



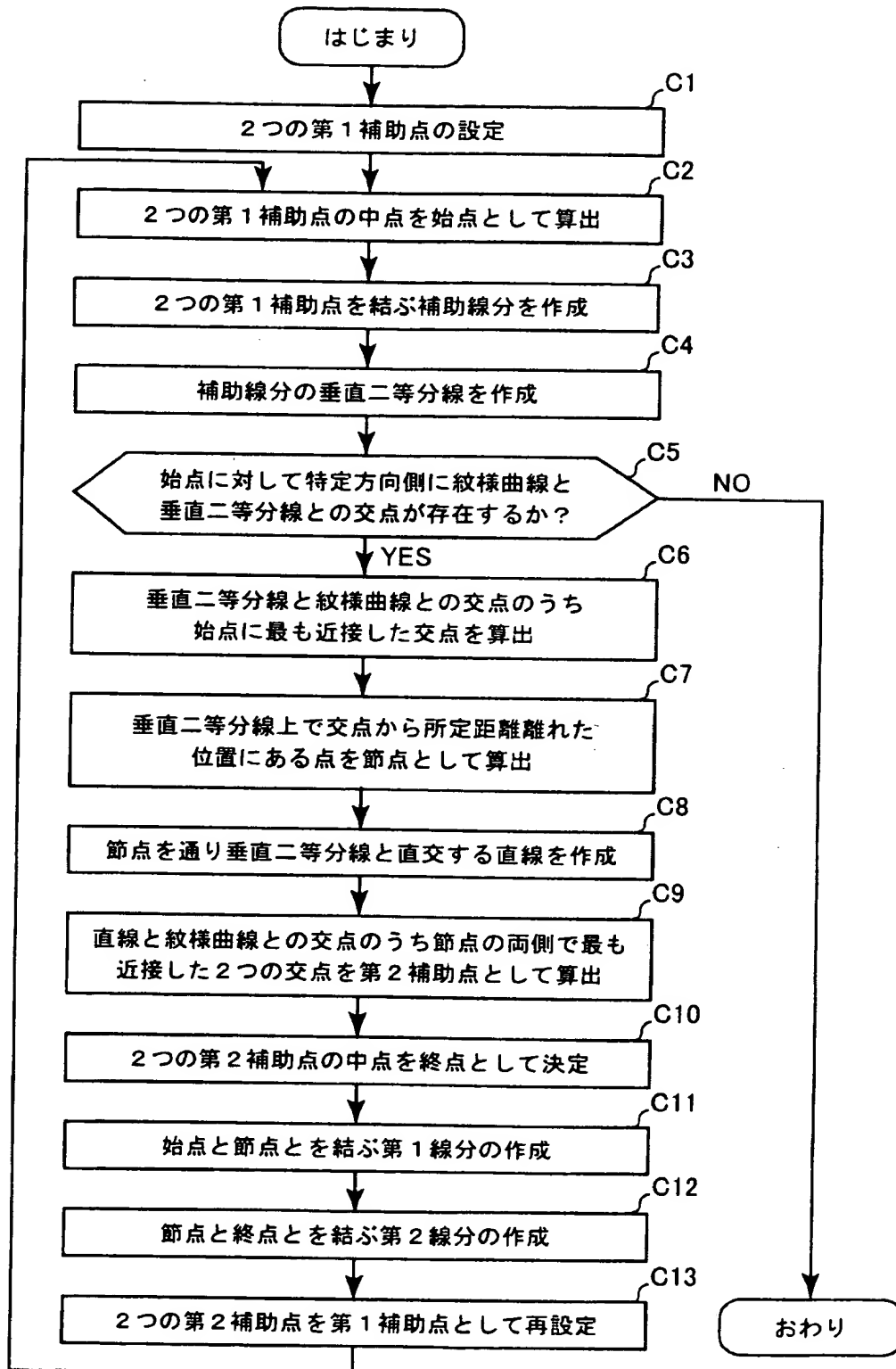
【図 7】



【図 8】

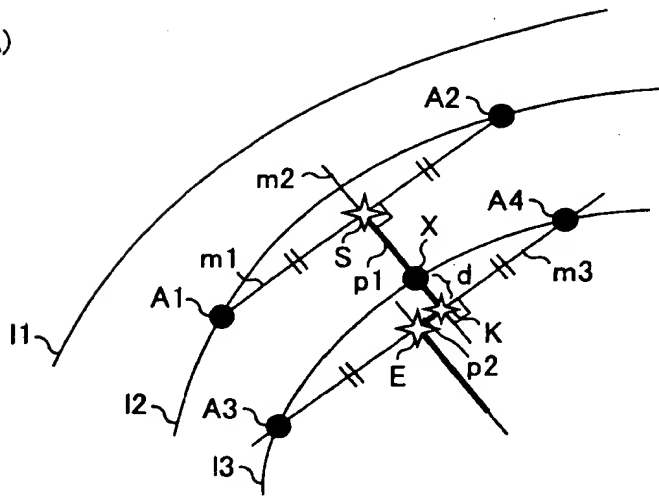


【図 9】

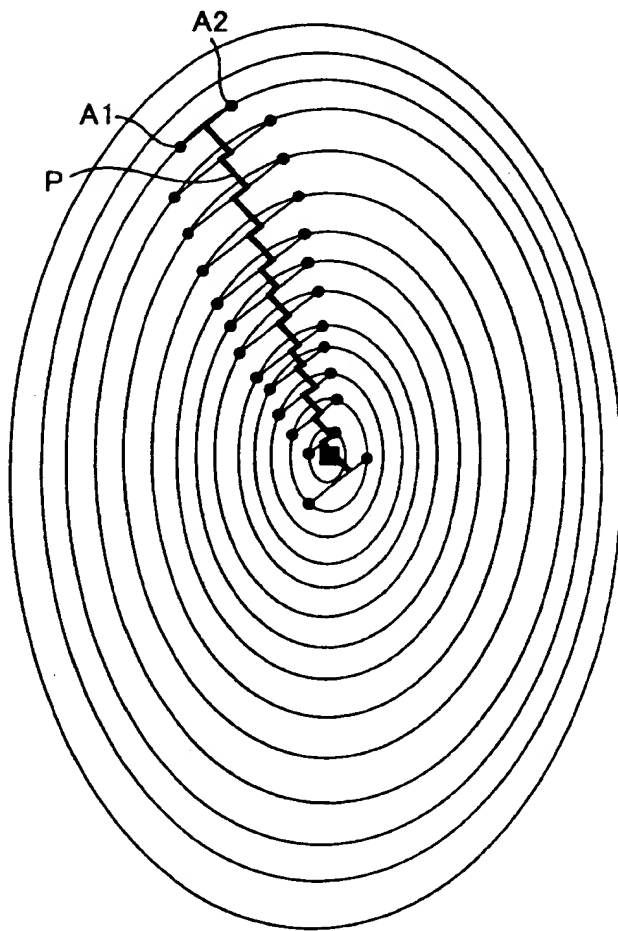


【図 1 0】

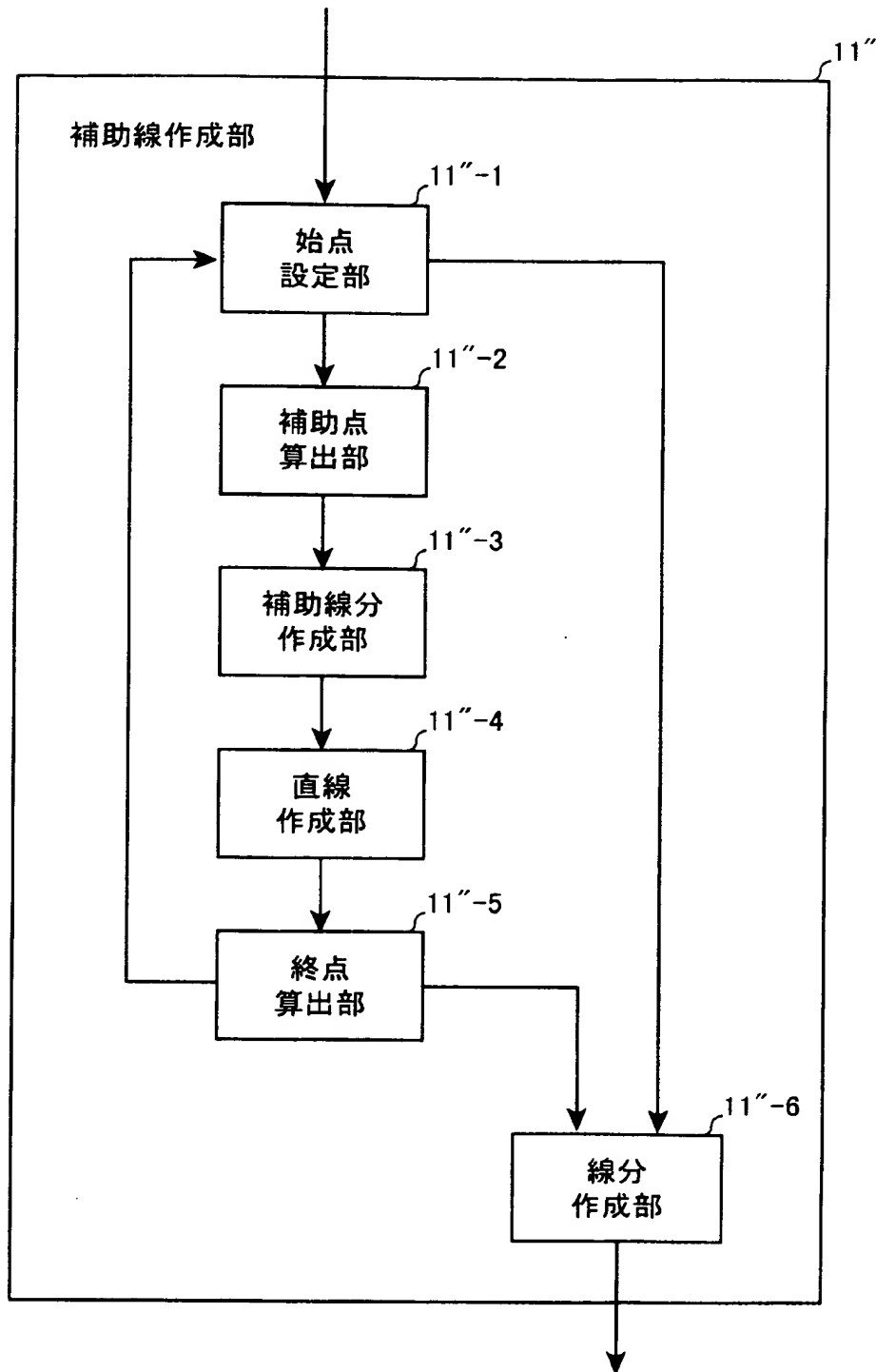
(A)



(B)

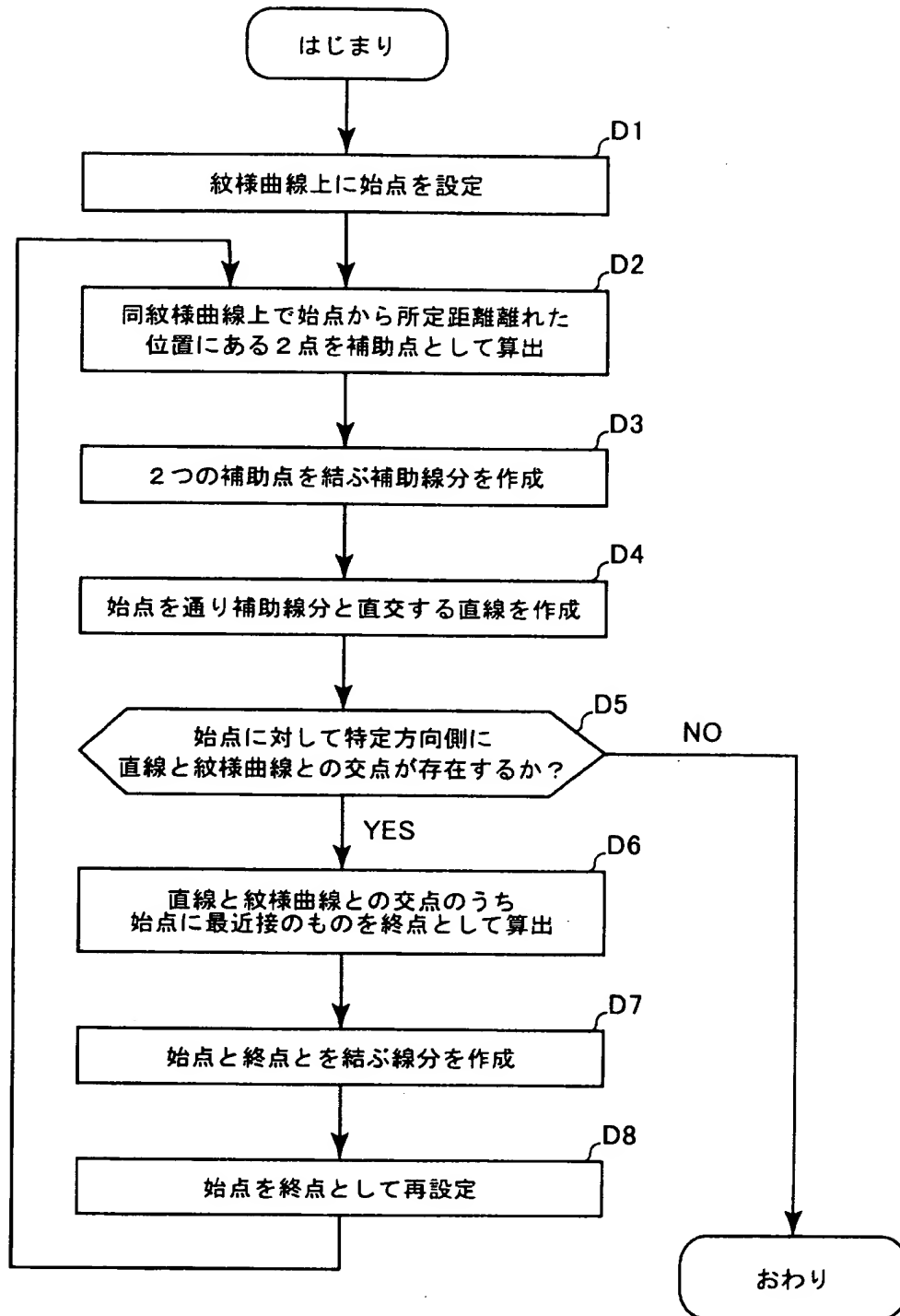


【図 1 1】

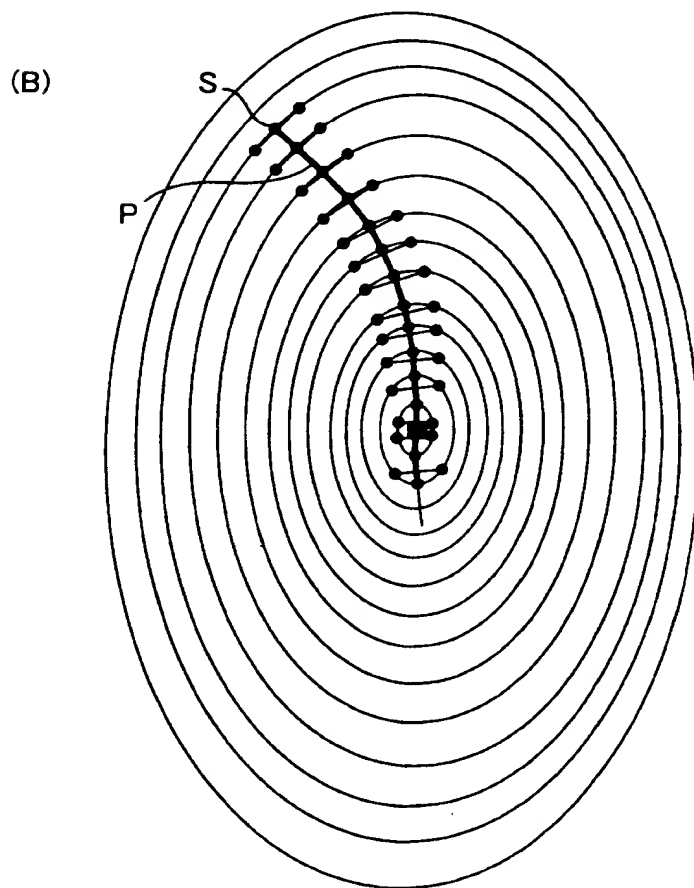
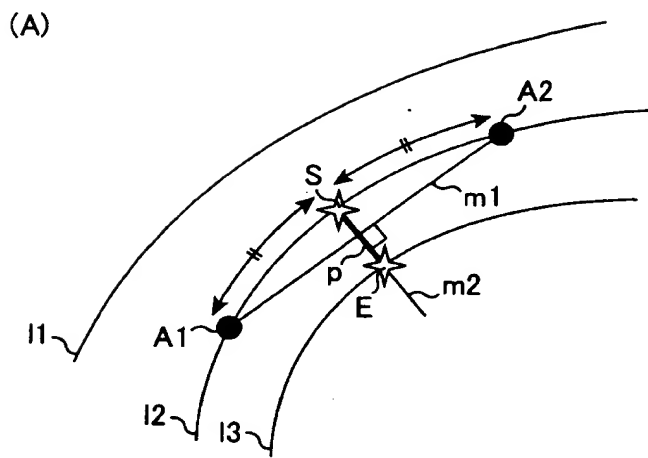




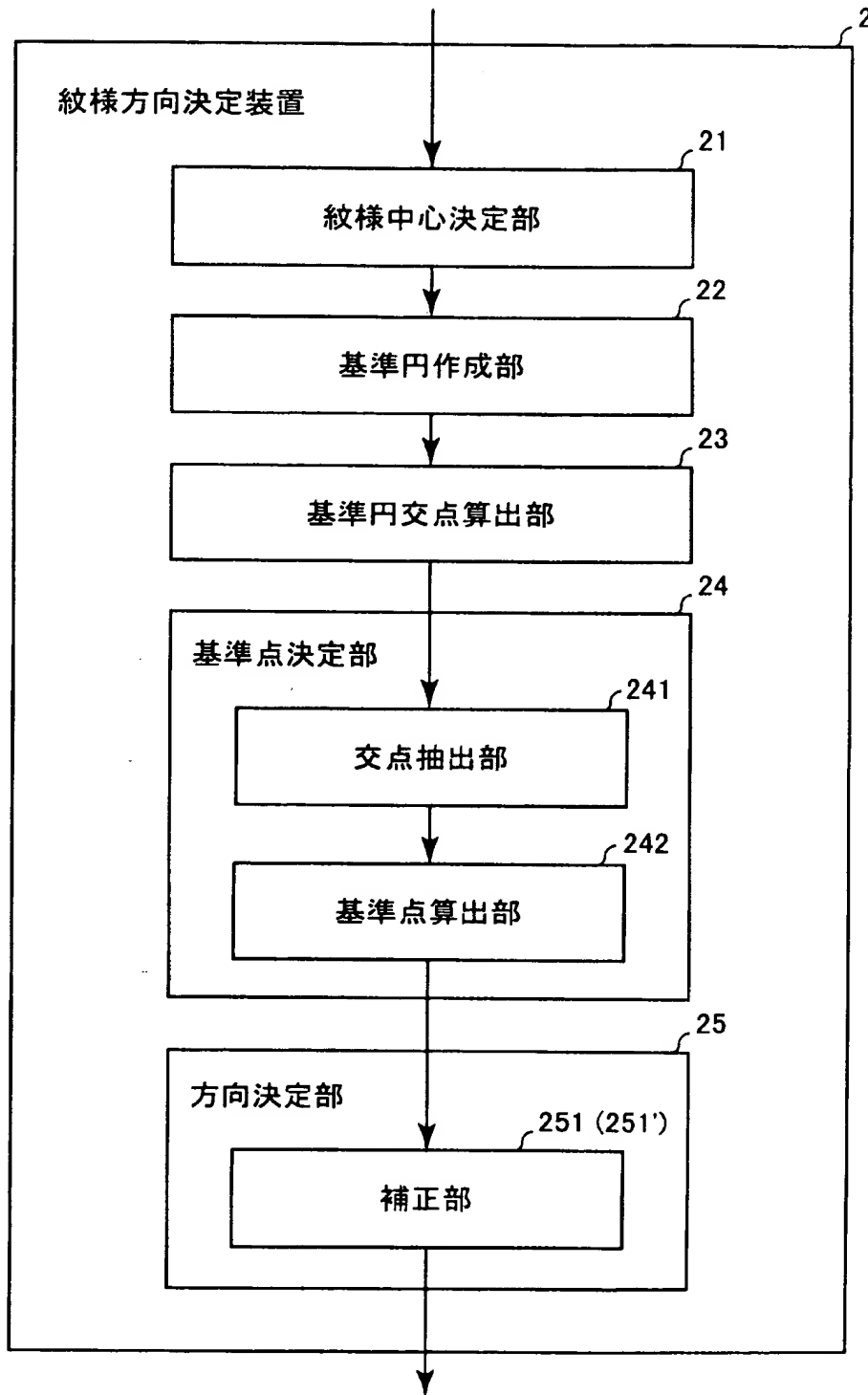
【図 1 2】



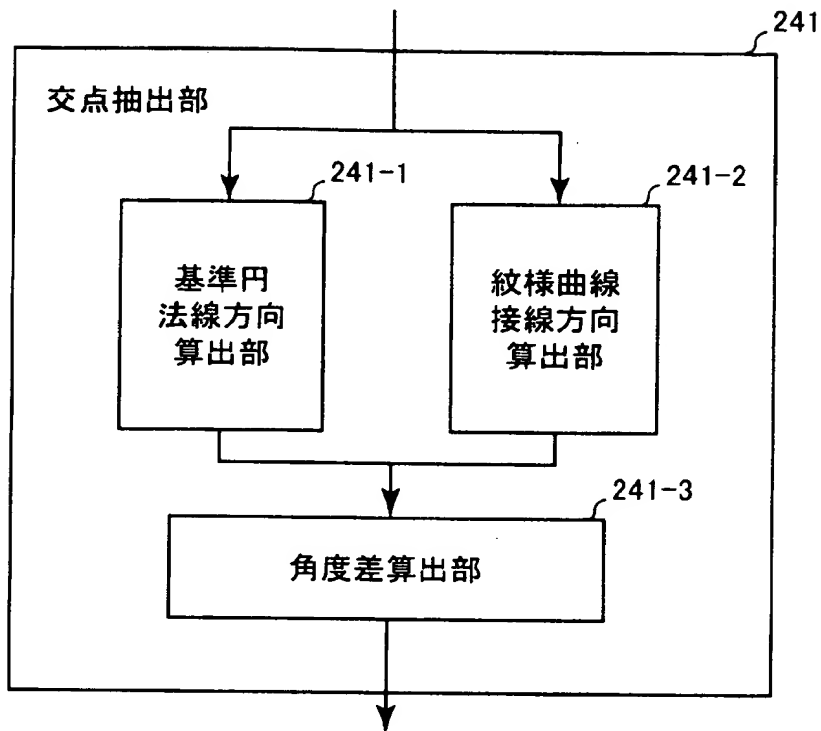
【図 1 3】



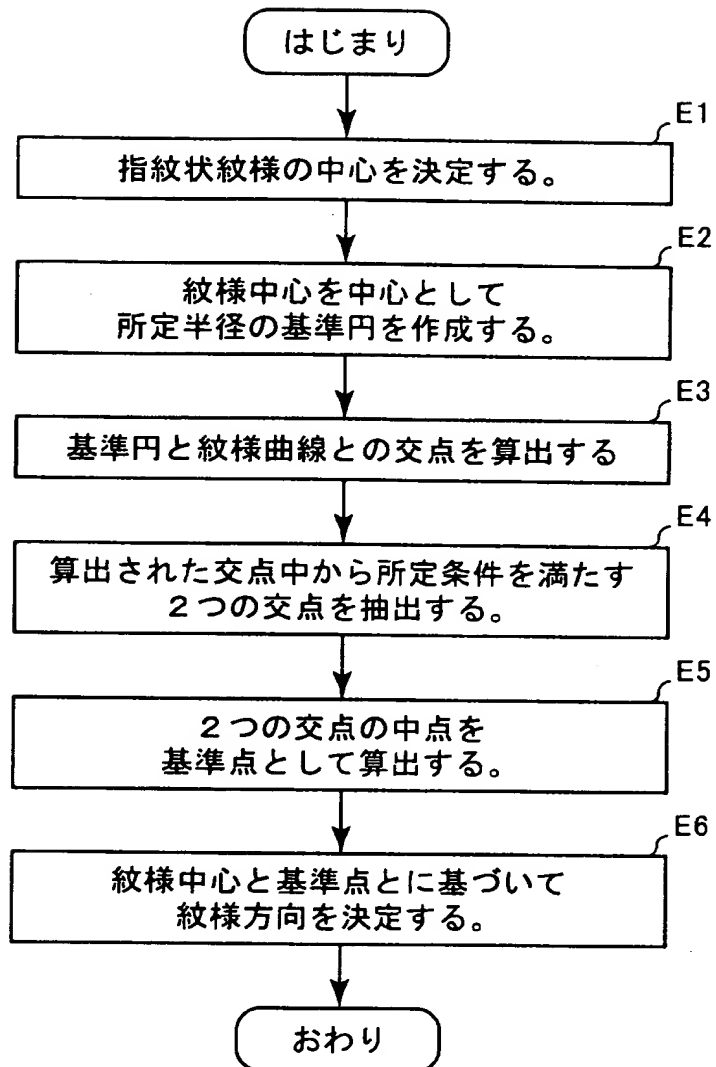
【図 1 4】



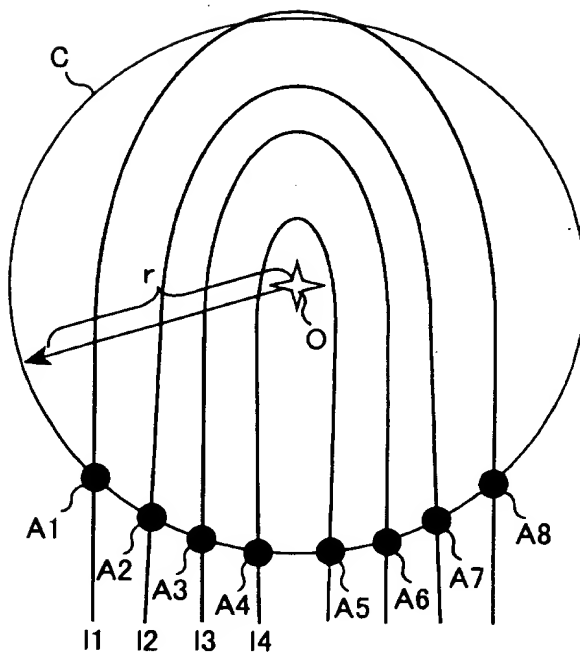
【図 1 5】



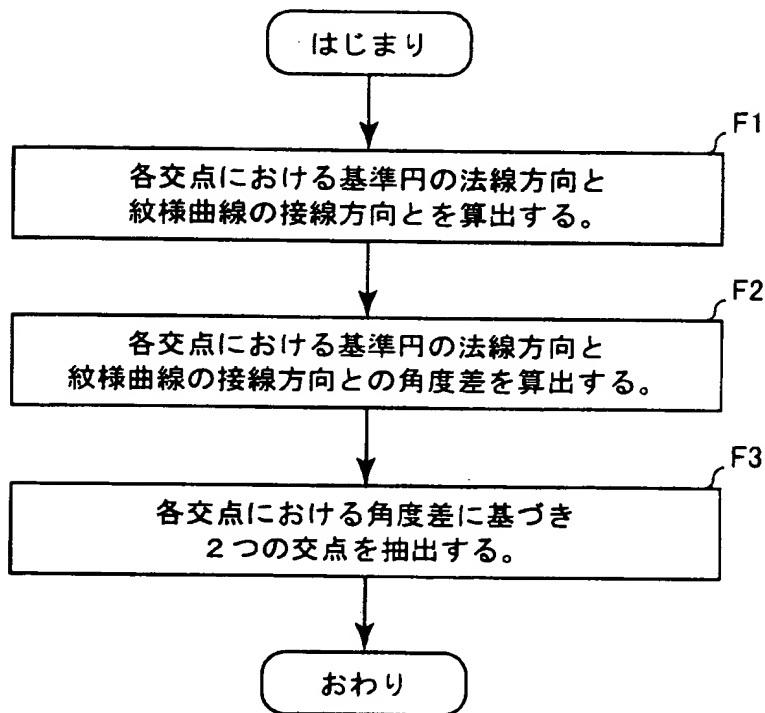
【図 1 6】



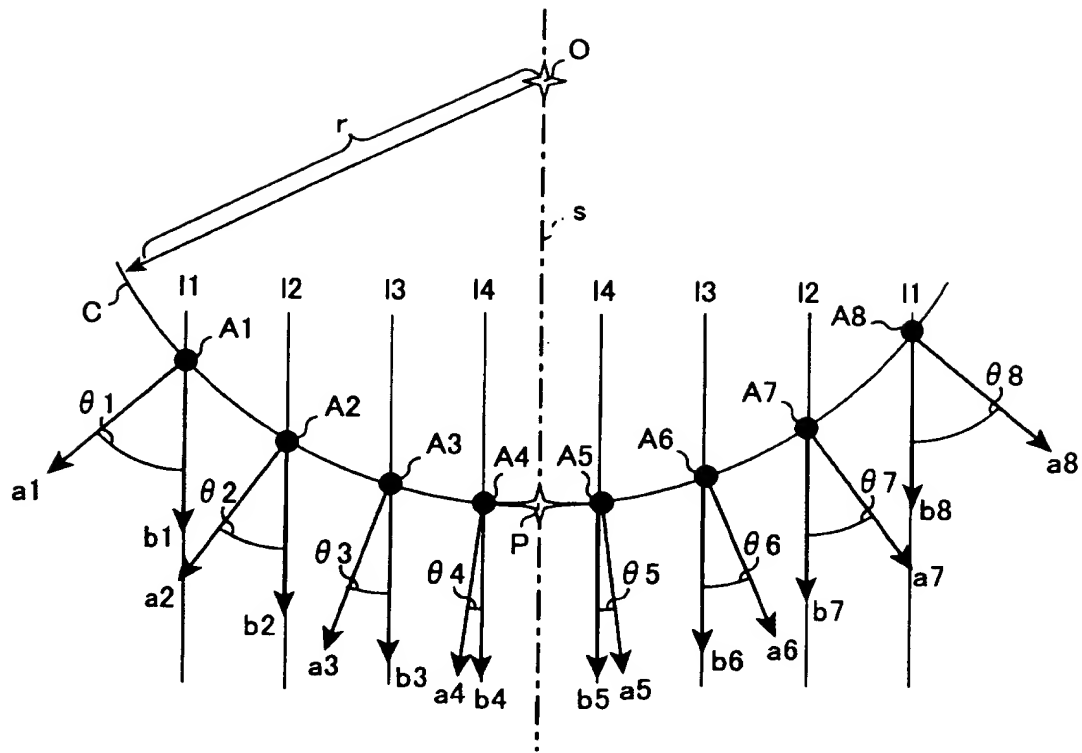
【図 17】



【図 18】

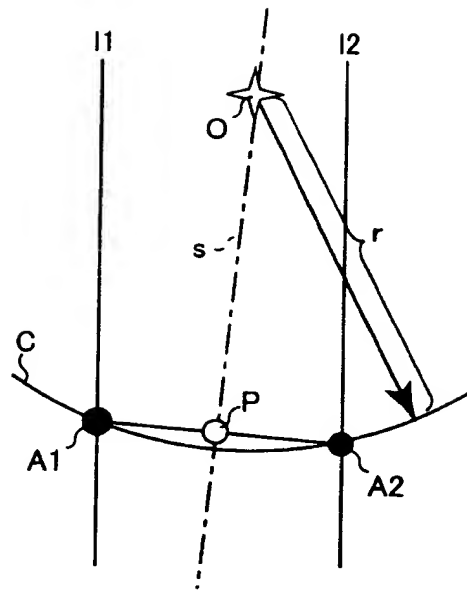


【図 19】

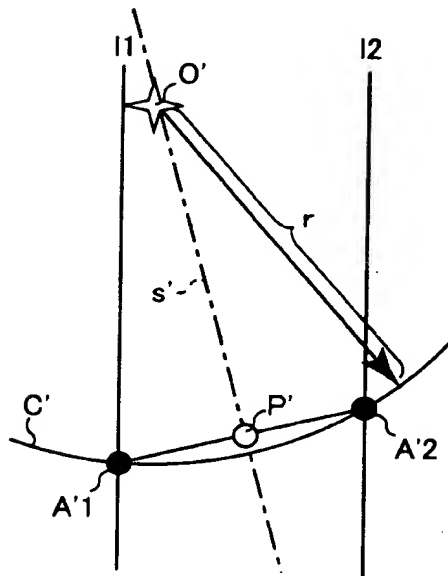


【図 20】

(A)

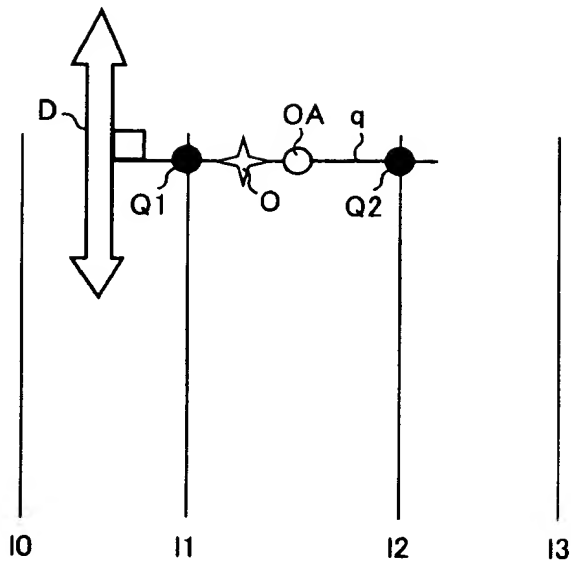


(B)

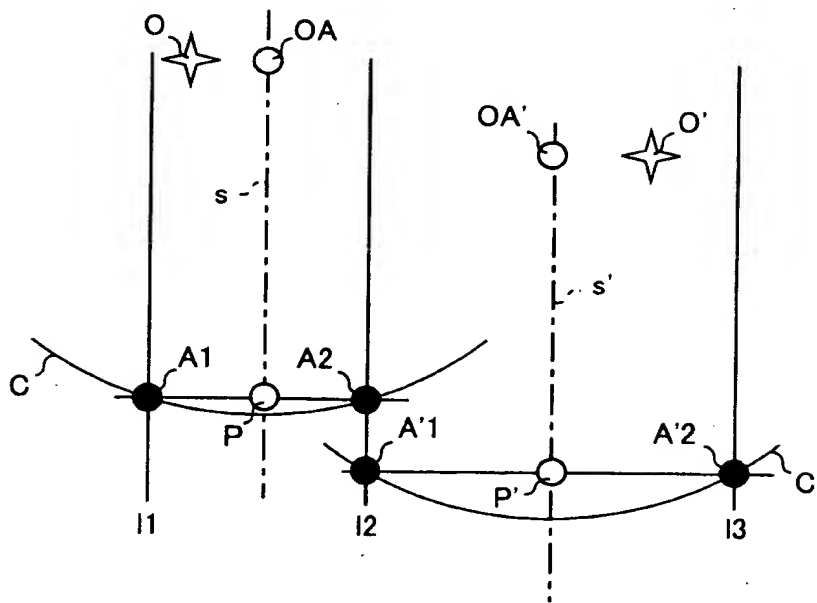




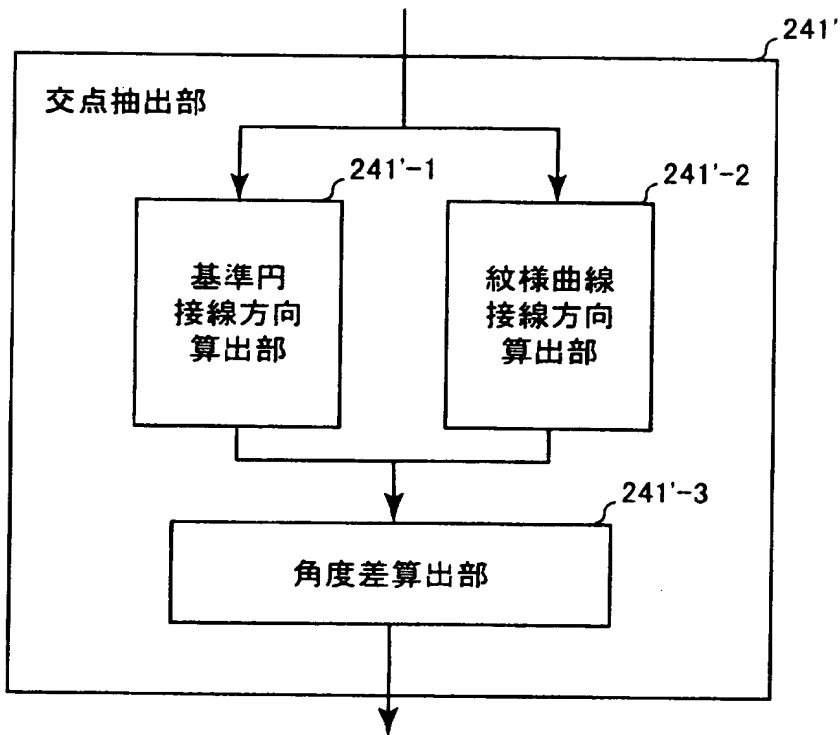
【図 2 1】



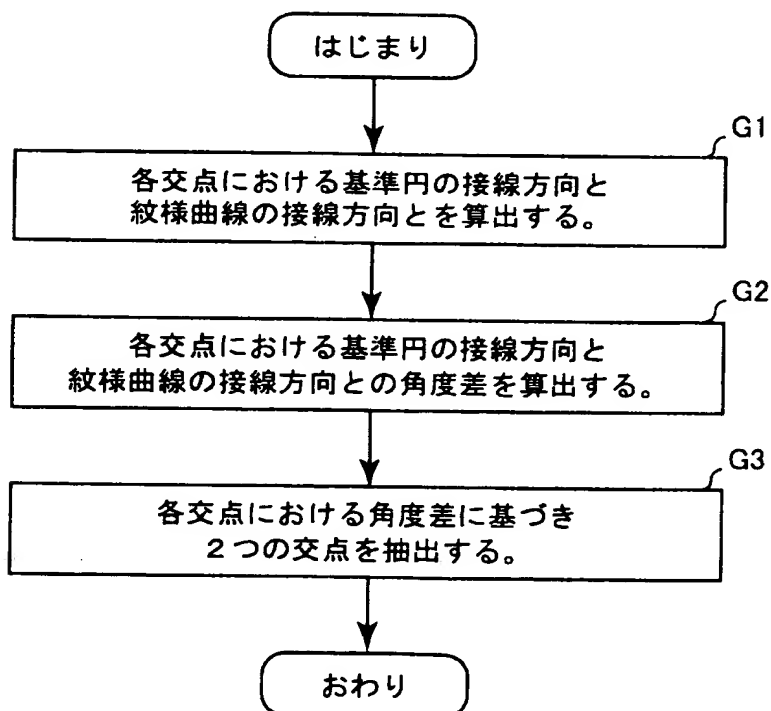
【図 2 2】



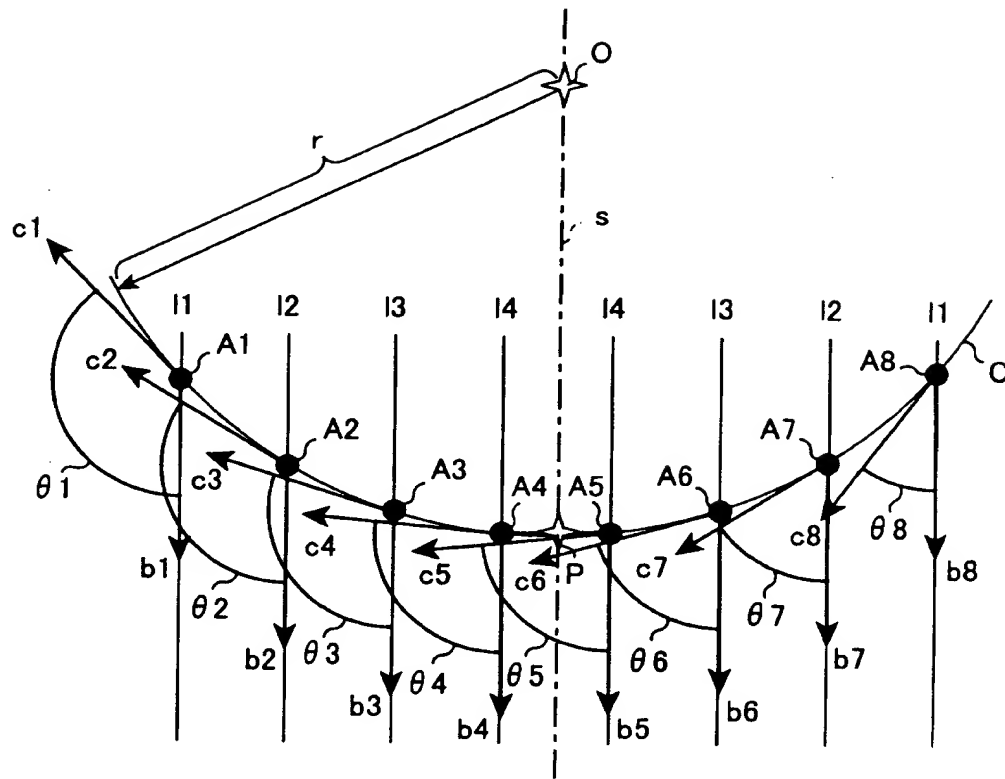
【図 2 3】



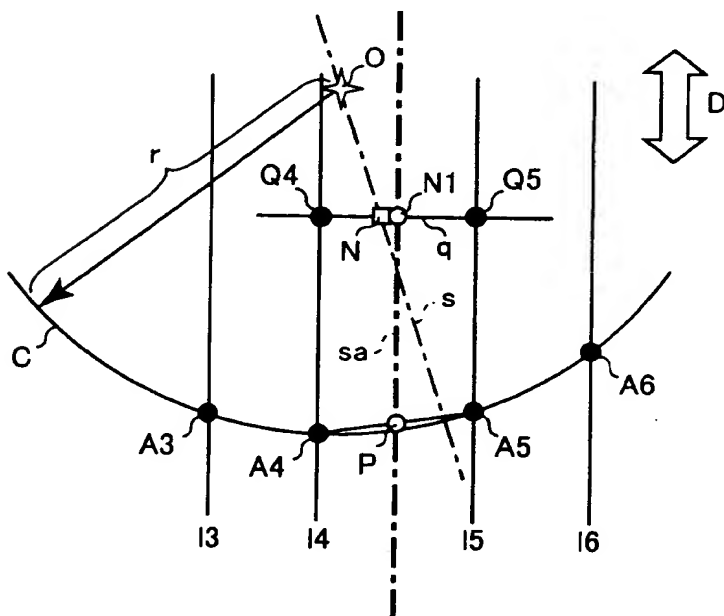
【図 2 4】



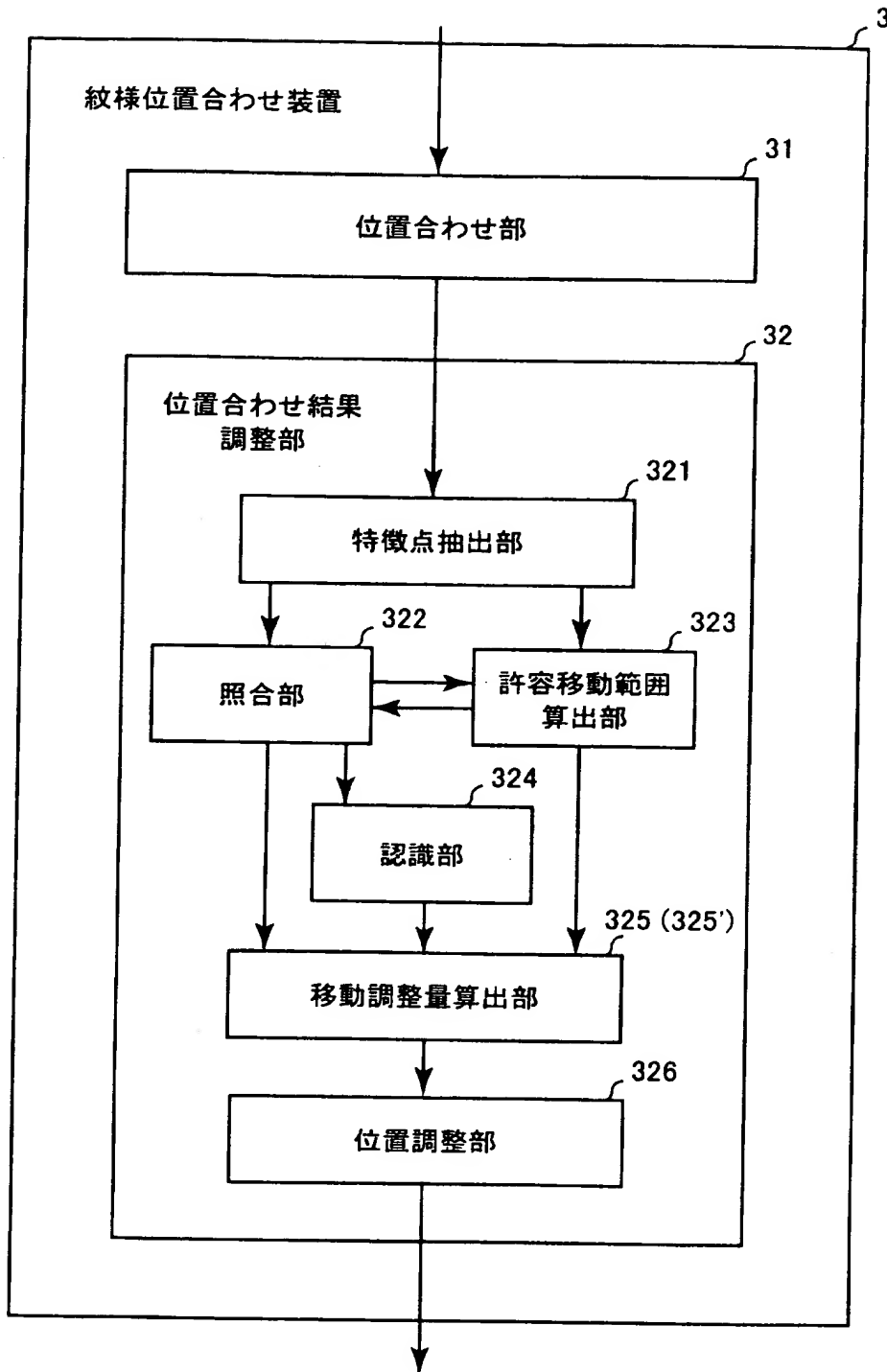
【図 2 5】



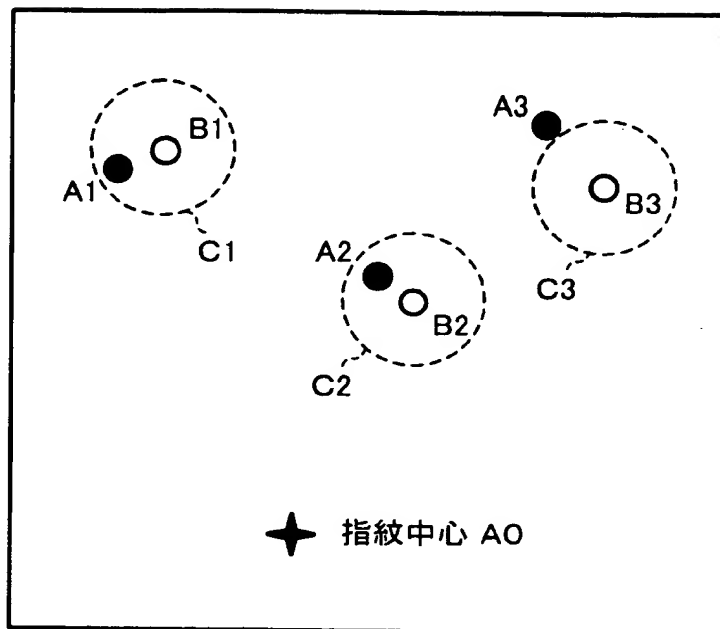
【図 2 6】



【図 2.7】



【図 2 8】

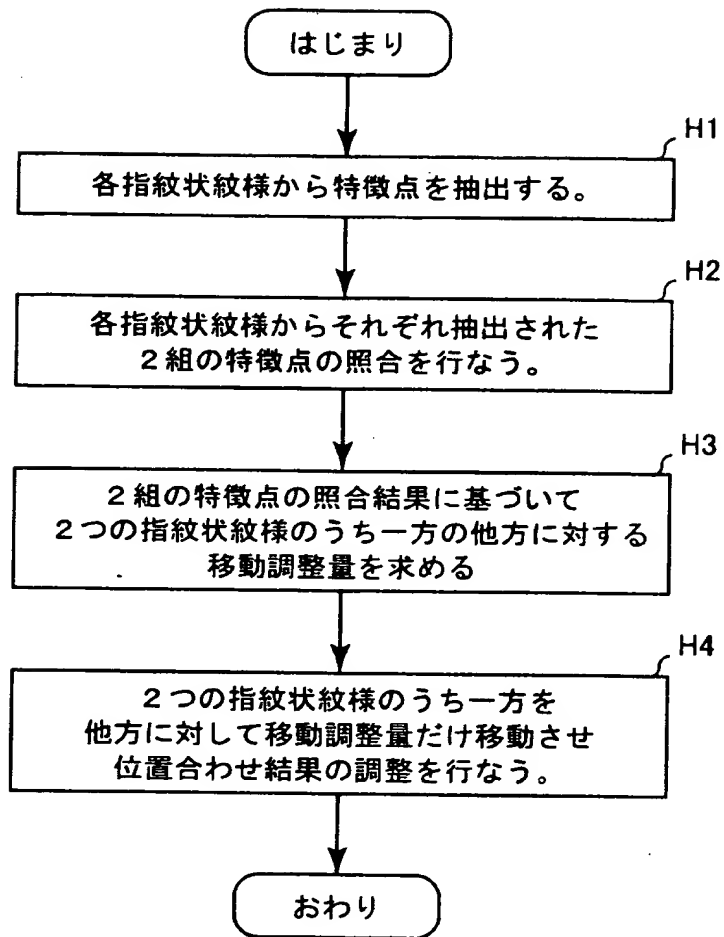


● 指紋Aの特徴点

○ 指紋Bの特徴点

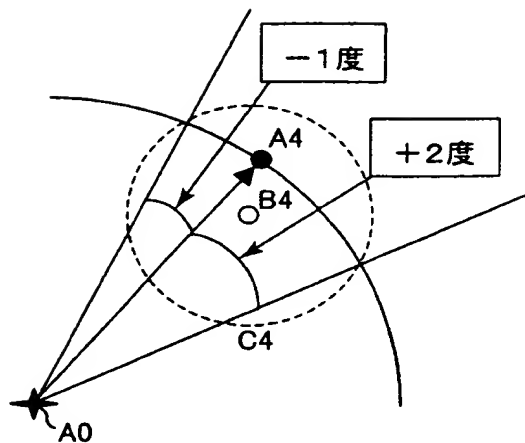
○ 特徴点一致の閾値

【図 2 9】

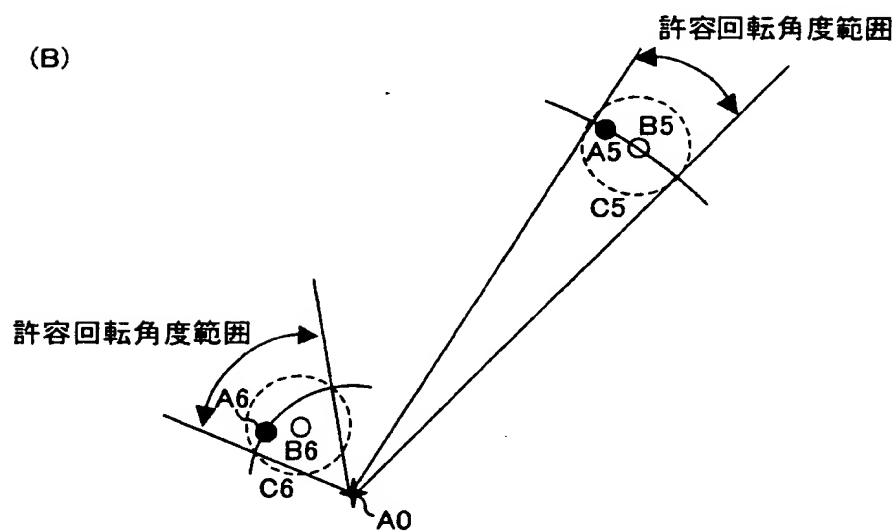


【図 30】

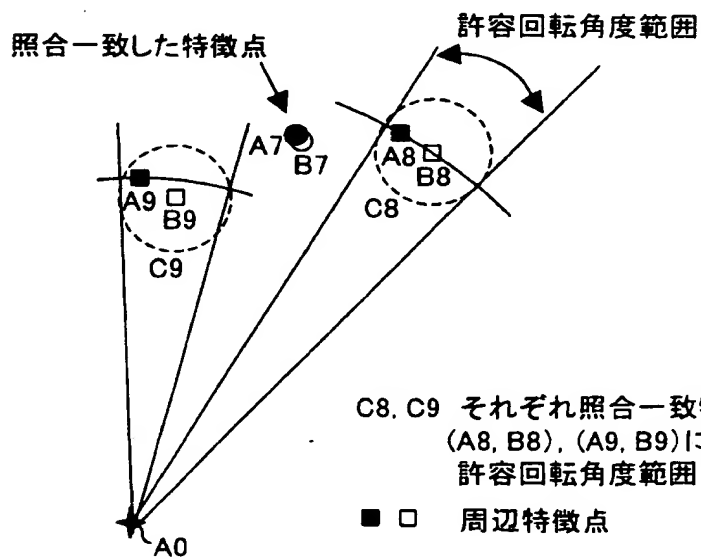
(A)



(B)



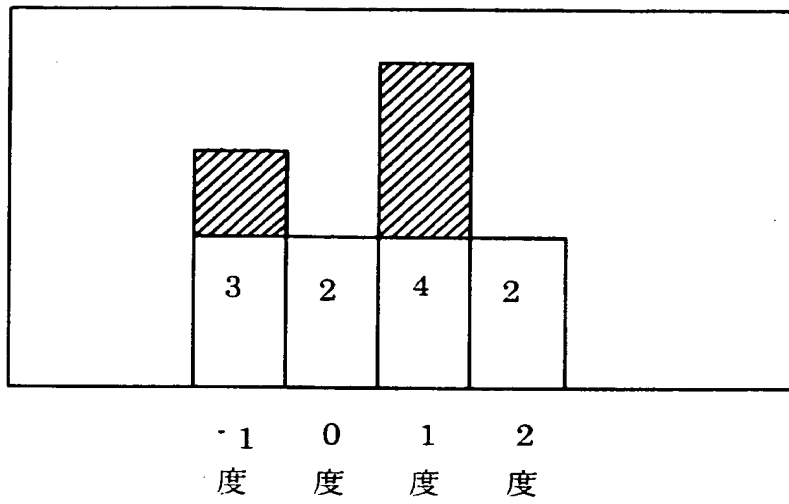
(C)



C8, C9 それぞれ照合一致特徴点对  
(A8, B8), (A9, B9)に対応する  
許容回転角度範囲

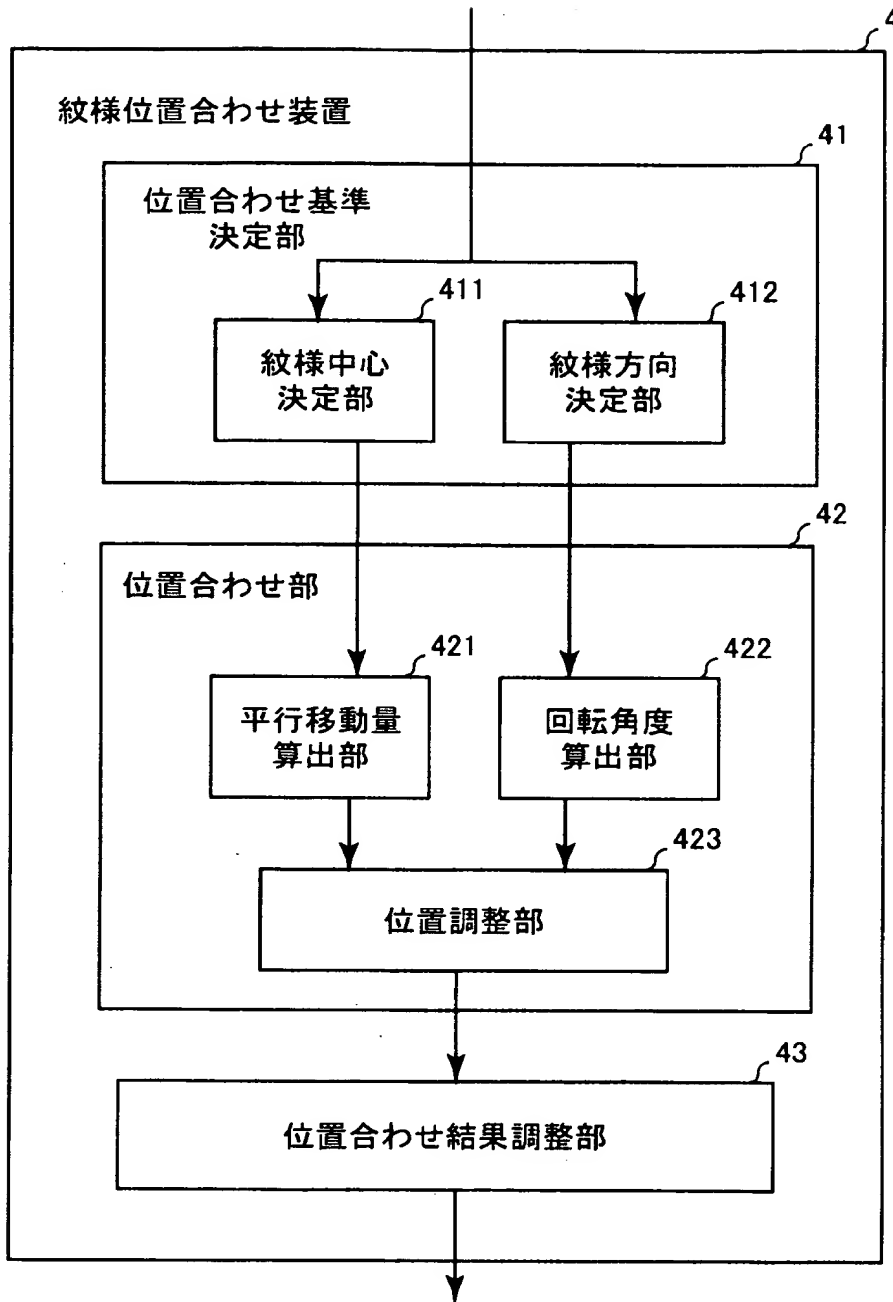
### ■ □ 周边特征点

【図 3 1】

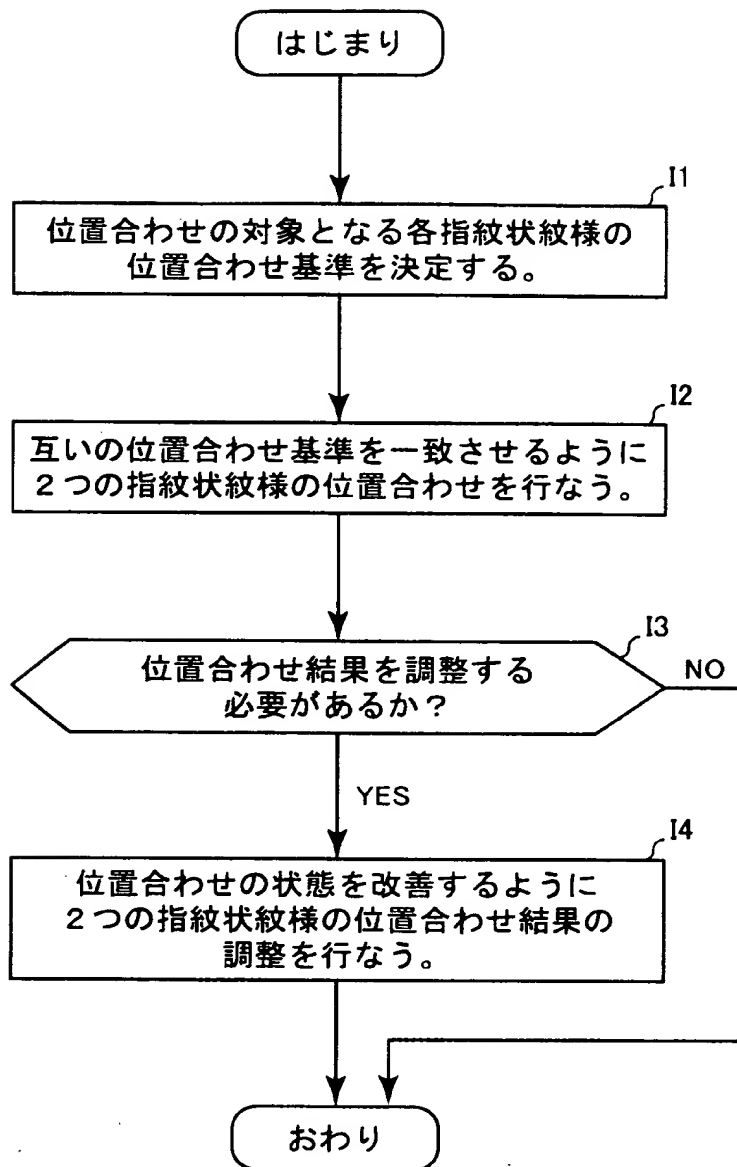




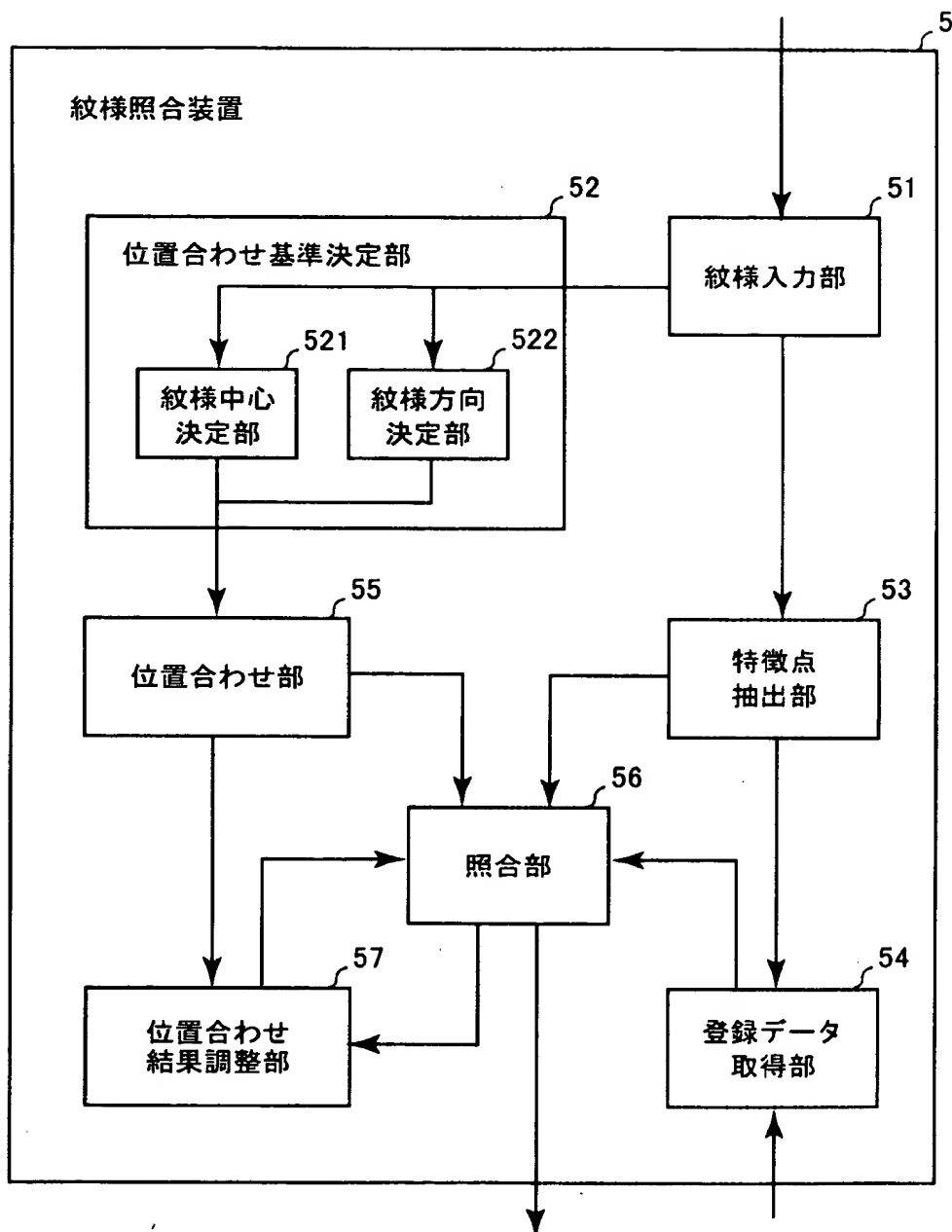
【図 3 2】



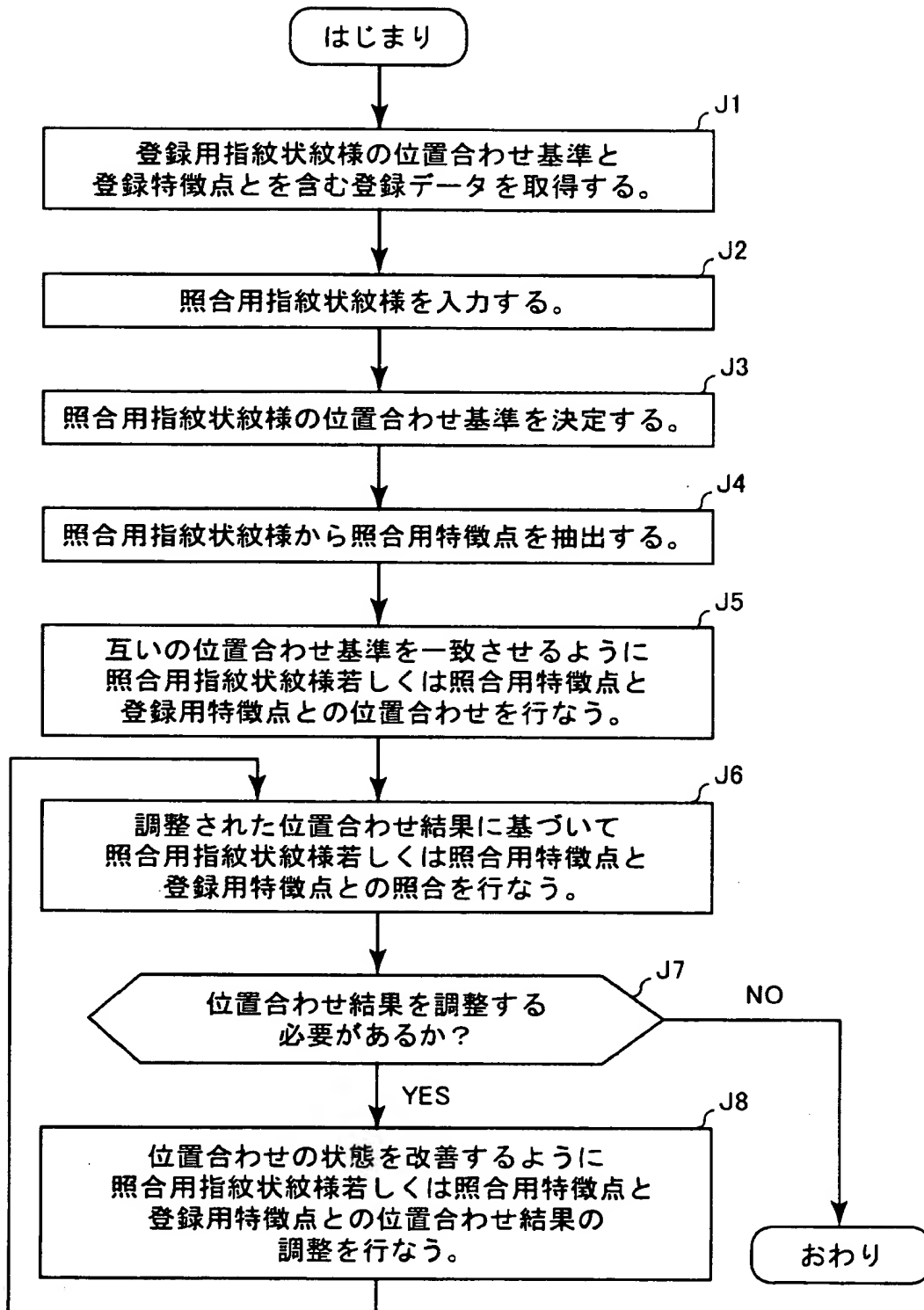
【図 3 3】



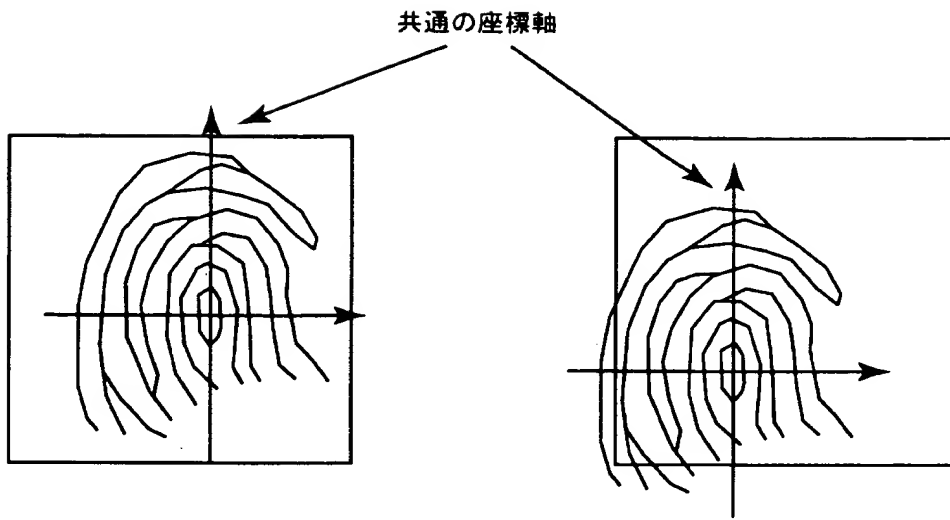
【図 3 4】



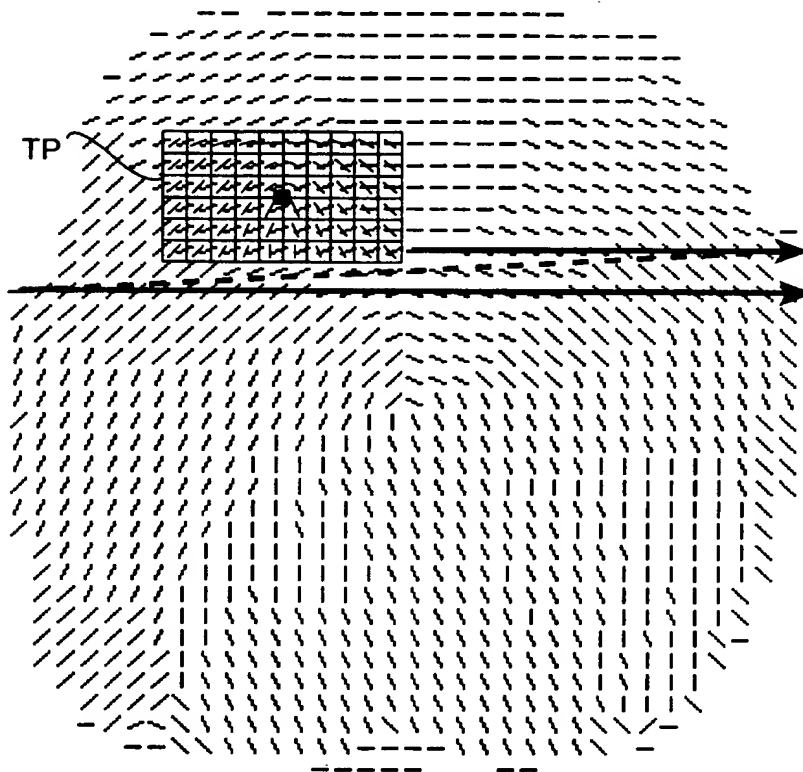
【図 35】



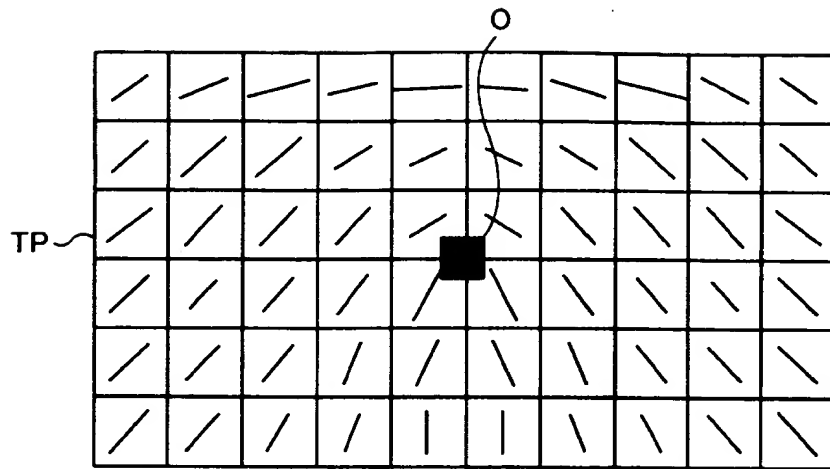
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



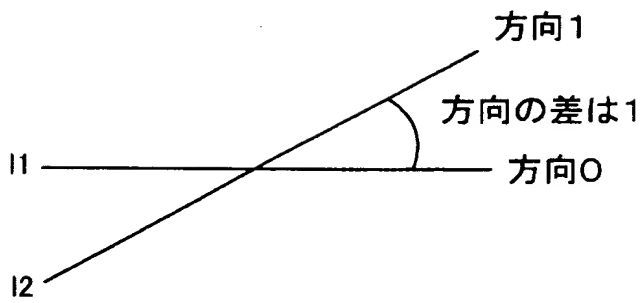
■ 指紋の中心 O

【図 3 9】

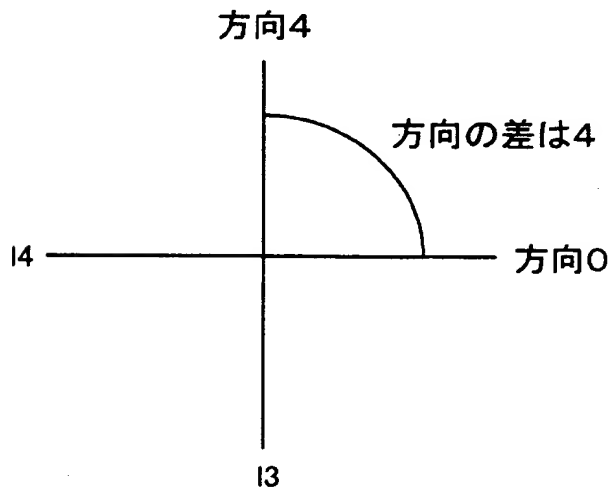
方向 0	方向 1	方向 2	方向 3	方向 4	方向 5	方向 6	方向 7
—	／	／	／	｜	＼	＼	＼

【図 4 0】

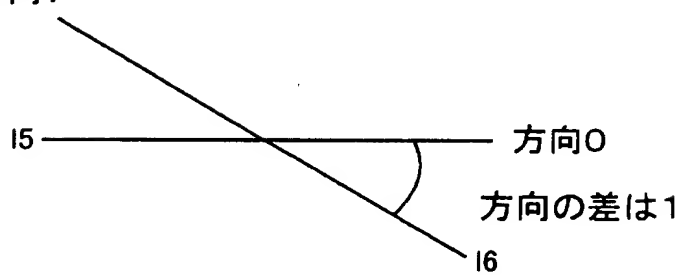
(A)



(B)



(C) 方向7



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 指紋状紋様の位置の基準となる紋様方向を短時間で正確に決定できるようにする。

【解決手段】 指紋状紋様の中心（紋様中心）を決定する紋様中心決定部 2 1 と、紋様中心決定部 2 1 により決定された紋様中心を中心として所定半径の基準円を作成する基準円作成部 2 2 と、基準円作成部 2 2 により作成された基準円と指紋状紋様を成す紋様曲線との交点を算出する基準円交点算出部 2 3 と、基準円交点算出部 2 3 により算出された各交点における基準円の方向と各紋様曲線の方向との関係に基づいて、紋様方向を示す基準点を決定する基準点決定部 2 4 と、紋様中心決定部 2 1 により決定された紋様中心と基準点決定部 2 4 により決定された基準点とに基づいて紋様方向を決定する方向決定部 2 5 とをそなえて構成する。

【選択図】 図 1 4



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社